FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1930 N° 389

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Mlle Madeleine DOMELA

Ancienne Externe des Hôpitaux de Paris

Diplômée de l'Institut d'Hygiène de la Faculté de Médecine de Paris

NÉE A TUNIS LE 14 JUILLET 1903

Étude sur les Régimes Lactés Restreints en Diététique Infantile

Travail du Service du Docteur RIBADEAU-DUMAS

(HOSPICE DE LA SALPÉTRIÈRE)

PRÉSIDENT :

M. TANON, *Professeur*

PARIS

IMPRIMERIE N. L. DANZIG

26, Rue des Francs-Bourgeois

1930

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1930 N°.....

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Mlle Madeleine DOMELA

Ancienne Externe des Hôpitaux de Paris

Diplômée de l'Institut d'Hygiène de la Faculté de Médecine de Paris

NÉE A TUNIS LE 14 JUILLET 1903

Étude sur les Régimes Lactés Restreints en Diététique Infantile

Travail du Service du Docteur RIBADEAU-DUMAS

(HOSPICE DE LA SALPETRIÈRE)

PRÉSIDENT:

M. TANON, *Professeur*

PARIS

IMPRIMERIE N. L. DANZIG

26, Rue des Francs-Bourgeois

1930

LE DOYEN . . . . . M. ROGER

I.— PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIÈRE
Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale	CUNEO
Physiologie	ROGER
Physique médicale	STROHL
Chimie médicale	DESGREZ
Bactériologie	LEMIERRE
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BRUMPT
Pathologie et Thérapeutique générales	BAUDOUIN
Pathologie médicale	CLERC
Pathologie chirurgicale	LENORMANT
Anatomie pathologique	ROUSSY
Histologie	CHAMPY
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU
Thérapeutique	LOEPER
Hygiène et Médecine préventive	TANON
Médecine légale	BALTHAZARD
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MÉNÉTRIER
Pathologie expérimentale et comparée	RATHERY
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Maurice VILLARET
Clinique médicale	CARNOT BEZANÇON ACHARD Marcel LABBÉ
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBOULLET
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN
Clinique des maladies infectieuses	TEISSIER
Clinique chirurgicale	DELBET HARTMANN LEJARS GOSSET
Clinique ophtalmologique	TERRIEN
Clinique urologique	LEGUEU
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE BRINDEAU JEANNIN
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE
Clinique thérapeutique médicale	VAQUEZ
Clinique oto-rhino-laryngologique	SEBILEAU
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL
Clinique propédeutique	SERGENT.
Clinique de la tuberculose	Léon BERNARD
Professeur sans chaire	MAUCLAIRE

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

	MM.
Neurologie et Psychiatrie	ALAJOUANINE
Physiologie	BINET
Pathologie médicale	AUBERTIN
Pathologie médicale	BÉNARD (Henri)
Chimie biologique	BLANCHETIÈRE
Pathologie chirurgicale	BROCQ
Pathologie médicale	BRULÉ
Pathologie chirurgicale	CADENAT
Pathologie médicale	CATHALA
Pathologie médicale	CHABROL
Pathologie médicale	CHEVALLIER
Pathologie chirurgicale	DE GAUDART D'ALLAINES.
Physique	DOGNON
Pathologie médicale	DONZELOT
Obstétrique	ÉCALLE
Urologie	FEY
Pathologie expérimentale	GARNIER
Bactériologie	GASTINEL
Pathologie chirurgicale	GATELLIER
Histologie	GIROUD
Pathologie médicale	HARVIER
Anatomie	HOVELACQUE
Pathologie médicale	HUTINEL
Hygiène	JOANNON
Parasitologie	JOYEUX
Chimie biologique	LABBÉ (Henri)

	MM.
Pathologie médicale	LAROCHE (Guy)
Oto-rhino-laryngologie	LEMAITRE
Anatomie pathologique	LEROUX
Pathologie chirurgicale	LEVEUF
Neuro-psychiatrie	LÉVY-VALENSI
Pathologie médicale	LIAN
Pharmacologie	MERCIER (Fernand)
Histologie	MILLOT
Pathologie chirurgicale	MONDOR
Pathologie médicale	MOREAU
Pathologie chirurgicale	MOULONGUET
Pathologie chirurgicale	MOURE
Histologie	MULON
Anatomie pathologique	OBERLING
Anatomie	OLIVIER
Médecine légale	PIÉDELIÈVRE
Obstétrique	PORTES
Pathologie chirurgicale	QUÉNU
Phisiologie	RICHET
Dermatologie et syphiligraphie	SÉZARY
Pathologie médicale	VALLERY-RADOT (Pasteur)
Obstétrique	VAUDESCAL
Ophtalmologie	VELTER
Histologie	VERNE
Obstétrique	VIGNES.

III.— AGRÉGÉS RAPPELÉS A l'EXERCICE

pour le service des examens.

	MM.
Pharmacologie	BUSQUET
Obstétrique	GUÉNIOT
Obstétrique	LEQUEUX
Parasitologie	NEVEU-LEMAIRE
Histologie	RETTERER
Physique	ZIMMERN

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS de COURS de CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

CLINIQUE MÉDICALE	CLINIQUE CHIRURGICALE
MM.	MM.
ABRAMI	AUVRAY
CHIRAY	BASSET
DEBRE	CHEVASSU
DUVOIR	HEITZ-BOYER
FIESSENGER	MATHIEU
LAIGNEL-LAVASTINE	MOCQUOT
LERI	PROUST
	SCHWARTZ
	LE LORIER

CLINIQUE OBSTÉTRICALE

LÉVY-SOLAL METZGER

V.— CHARGÉS DE COURS

	MM.
Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.	MAUCLAIRE professeur sans chaire
Stomatologie	FREY
Education physique	CHAILLEY-BERT
Radiologie clinique.	LEDOUX-LEBARD
Puériculture	WEIL-HALLÉ

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA MÈRE

A MON PÈRE, le Docteur Th. DOMELA

MEIS ET AMICIS

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

Stage :

1925 M. le Professeur WIDAL *(in Memoriam)* (Cochin)
M. le Professeur HARTMANN (Hôtel-Dieu)

Externat :

1926 M. le Docteur RIST (Laënnec)
1927 M. le Professeur OMBREDANNE (Enfants-Malades)
1928 M. le Professeur MARFAN (Enfants-Assistés)
M. le Docteur DEVRAIGNE (Lariboisière)
1929 M. le Professeur WIDAL *(in Memoriam)*
M. le Docteur BRULÉ (Cochin)
M. le.Docteur RIBADEAU-DUMAS (La Salpêtrière)
1930 M. le Docteur PAPILLON (Trousseau)

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR TANON

Professeur d'Hygiène et de Médecine préventive.

En reconnaissance de l'intérêt qu'il porte à son élève et du grand honneur qu'il lui fait en acceptant de présider cette thèse.

A M. Charles NICOLLE

Membre de l'Institut

Directeur de l'Institut Pasteur de Tunis.

En témoignage de ma sincère et respectueuse affection. En reconnaissance des conseils éclairés que j'ai toujours reçus de lui.

A MON MAITRE

M. le Docteur RIBADEAU-DUMAS

qui m'a inspiré le sujet de ce travail et a guidé mes efforts : en témoignage de ma profonde reconnaissance.

TABLE DES MATIÈRES

I. — Introduction

1) L'alimentation sans lait 2
2) Les régimes sans lait avec des protéines animales 3
3) Les régimes végétaliens sans lait 4
4) Inconvénients des régimes sans lait 4

II. — Le Tournesol.

1) Origine et composition 6
2) Préparation. — La bouillie tournesolée 7
3) Résultats cliniques : avantages, inconvénients 8
4) Expérimentation 9
5) Conclusions 14

III. — Le lait - Facteur de croissance.

1) Influence du lait sur la croissance
Recherche de la quantité minima de lait utile (dans un régime tournesolé 19
2) Expérimentation 19
3) Conclusions 24
4) Observations 24

IV. — Recherche de l'élément de croissance du lait.

Généralltés 33
1) Matières Protéiques 33
A. — Lactalbumine 33
B. — Lactoglobiline 33
Préparation 34
Expérimentation 37
Conclusions 40
C. — Caséine 41
2) Sels 42
3) Hydrates de Carbone 42
4) Graisses 43
Expérimentation 44
Conclusions 49
Observations cliniques 50
5) Vitamines 52
Expérimentation 54
Conclusions 55
Observations 57

V. — Conclusions générales 63
Ouvrages consultés 66

I.

INTRODUCTION

Dès qu'il y a impossibilité d'alimentation maternelle, on a recours au lait des espèces animales, pratiquement au lait de vache.

Dès le début de l'allaitement artificiel, on s'est aperçu des inconvénients de cette substitution. La stérilisation du lait a été un très grand progrès, puisque, par ce procédé, on a pu diminuer la mortalité infantile. Mais il reste des cas, où le nourrisson présente des troubles digestifs parfois graves, mettant ses jours en danger, même si on lui donne un lait parfaitement stérilisé et irréprochable, même s'il n'y a dans la conduite de l'allaitement artificiel aucune faute, aucune erreur.

Bien des explications ont été données de ce fait. Elles ont mené à des modifications variées de la composition du lait. Elles ont justifié l'essor des laits modifiés : aujourd'hui le médecin a à sa disposition toute une gamme de laits, suivant l'expression de M. Variot, qui lui permettent quelquefois de vaincre les difficultés de l'allaitement artificiel. Il n'en est malheureusement pas toujours ainsi, et avec les différents laits consciencieusement employés, le nourrisson s'achemine parfois vers la cachexie. On ne connaît pas encore à l'heure actuelle la raison qui explique un pareil fait, pas plus qu'on ne connaît la différence réelle qui existe entre le lait de vache et le lait de femme.

Il y a donc des enfants qui ont, vis-à-vis du lait de vache, une intolérance plus ou moins forte, leur nutrition est très compromise, et si l'on prend en considération la fonction principale du nourrisson, c'est-à-dire la croissance, on ne saurait attacher trop d'importance au problème qui se pose alors ; ou bien persévérer dans un allaitement

préjudiciable à l'enfant, ou bien supprimer le lait, et recourir à quelques-uns de ces mélanges farineux dont on connaît les conséquences fâcheuses.

Sans doute, le cas n'est pas fréquent. Avant de conclure à l'intolérance de l'enfant pour le lait, il faut avoir acquis la certitude absolue que ce lait, donné sous les formes les plus diverses, ne saurait convenir à l'enfant.

La question à résoudre est alors d'offrir à l'enfant une alimentation sans lait, parfaitement équilibrée dans sa valeur calorique, sa composition chimique, et sa teneur en substances de croissance.

I. — L'Alimentation sans Lait.

Celle-ci a été parfaitement étudiée par HAMBURGER, EPSTEIN, MOLL et STRANSKY, HINDES, JUNDELL et beaucoup d'autres auteurs de langue allemande. Elle comporte les mêmes éléments chimiques que le lait, elle s'efforce d'y faire entrer les substances de croissance et les vitamines.

En d'autres termes, elle doit comprendre les aliments essentiels: l'eau, les protéines, les hydrates de carbone, les sels. Elle doit être complétée par les amino-acides de croissance et les vitamines. Tous ces aliments devant être les uns vis-à-vis des autres dans un rapport déterminé, afin que l'enfant reçoive en quantité convenable chacune des substances nécessaires à son développement. Il faut encore que l'aliment scientifiquement préparé soit accepté par l'enfant et que, bien entendu, il ne provoque aucun trouble digestif.

Une des difficultés, la principale peut-être, consiste à remplacer les albumines du lait par une protéine adaptée à l'organisme de l'enfant et facilement digérée par lui.

A ce point de vue, on peut avoir recours à des protéines d'espèces variées, protéines empruntées aux espèces animales, ou prélevées sur certaines espèces végétales. En d'autres termes, on pourra constituer pour le nourrisson, un régime carné ou un régime végétalien.

II. — Les Régimes sans Lait avec des Protéines animales.

On trouvera dans les communications de MM. CATHALA et VERMOREL, et la thèse de M. VERMOREL, un exposé détaillé de ces régimes dont la constitution est due à l'initiative de M. HAMBURGER.

M. HAMBURGER a choisi comme source de protéines le foie de veau. Son choix s'autorise des exemples millénaires donnés par les Chinois, qui n'ayant pas facilement le lait de vache à leur disposition dans certaines contrées de la Chine, ont utilisé ce viscère pour nourrir les jeunes enfants. Le foie a d'ailleurs une composition complexe: outre les protéines, il contient les amino-acides de croissance, du fer, des sels minéraux, des glycogènes, et des vitamines. Les hydrates de carbone sont représentées par le sucre et la farine de riz ; les sels par un mélange salin, le mélange bien connu d'OSBORNE et MENDEL, la graisse par de l'huile végétale et l'huile de foie de morue. On joint à ces aliments des jus de fruits et de légumes.

MOLL a imaginé un régime de laits d'amandes et de pudding diät.

EPSTEIN a utilisé non seulement le foie de veau mais aussi les ris de veau, la cervelle, la viande, l'œuf.

KLINKE préconise surtout l'œuf, STOLTE donne de la viande, du foie, des saucisses, des zwieback et des cakes.

Cette communication donne une idée des substances assez variées que peut prendre un nourrisson, mais ne rend pas compte des préparations assez délicates, auxquelles on doit plier le foie, le ris de veau, la saucisse, l'œuf, pour les rendre acceptables au nourrisson.

Ces régimes ont été administrés à des enfants de tout âge, généralement après le premier trimestre. Ils ont pu être maintenus longtemps, de 30 à 300 jours et plus.

Ils sont indiqués dans la diathèse exsudative, la tétanie, l'idiosyncrasie au lait de vache, les dyspepsies, le pyloroplasme, l'atrophie, les anorexies, les anémies alimentaires.

Le nourrisson le tolère bien en général. Le gain pondéral est variable, et pour ses cas, HAMBURGER note que ce test assez illusoire a été peu considéré pour l'appréciation des résultats de la méthode ; par contre, le développement de l'enfant, ses fonctions motrices et statiques, l'état sanguin, la résistance aux infections sont des plus satisfaisants.

Ces régimes toutefois sont souvent difficiles à instituer chez les enfants très jeunes, ils ne sont pas toujours bien tolérés, ils exposent à des phénomènes digestifs fâcheux, enfin, ils sont assez compliqués, longs à préparer.

III. — Les Régimes végétaliens sans Lait.

Dans ce régime, les protéines viennent des végétaux. On sait que certaines plantes donnent des fruits riches en albuminoïdes. C'est en particulier le cas des graines oléagineuses, extrêmement riches en aleurone.

M. Willemin a consacré sa thèse à l'utilisation des protéines végétales dans l'alimentation des nourrissons. Il a montré tout le parti que l'on pouvait en tirer dans une alimentation sans lait, simple à préparer et n'ayant pas l'inconvénient des régimes à protéines animales, où la putréfaction est assez communément observée. Ces protéines sont tirées soit du soja, soit des graines de Tournesol (Hélianthe annuel). Elles servent de support albumineux à une alimentation où entrent les hydrates de carbone sous forme de farine de riz, la graisse — beurre et huile de foie de morue — des sels et des vitamines.

Ces régimes ont les mêmes applications que les précédents. Ils s'adressent aux mêmes enfants et semblent présenter des avantages identiques.

IV. — Inconvénients des Régimes sans Lait.

Quels que soient les régimes sans lait, on ne saurait les continuer très longtemps. Si la durée de leur application peut être prolongée, comme nous l'avons vu, à plusieurs semaines ou plusieurs mois, il il n'en est pas moins vrai qu'ils demandent, au bout d'un certain temps, à être remplacés par le régime normal, ou à peu près normal. On ne saurait indéfiniment soumettre un enfant à une pareille alimentation. Lui-même d'ailleurs manifeste parfois une certaine répugnance à la prendre, et cesse parfois de l'accepter. Ces régimes sont réservés exclusivement aux enfants pour qui le lait est préjudiciable, c'est-à-dire à des enfants malades et celà pour un temps limité. On ne saurait les préconiser, comme une alimentation parfaitement calculée pour un enfant sain et il ne viendra à l'esprit d'aucun médecin d'en généraliser l'emploi et de supprimer le lait dans l'alimentation de l'enfant.

Bien que l'on admette que les régimes sans lait puissent se substituer au lait lui-même, qu'ils ne présentent pas les défauts d'une alimentation incomplète et mal équilibrée, qu'ils ne favorisent pas l'éclosion des atrophies et des dystrophies, que l'on rencontre chez les enfants plus ou moins intolérants au lait, il n'en est pas moins vrai qu'il y a des différences profondes entre la croissance d'un nourrisson élevé au lait qu'il supporte, et celle d'un enfant élevé artificiellement avec une mixture alimentaire aussi parfaitement composée qu'elle soit. On remarquera aisément que l'on obtient, avec le lait, un développement plus harmonieux qu'avec un régime sans lait, et cela bien plus facilement, sans une surveillance de tous les instants. La plupart des auteurs notent que la croissance pondérale est, dans l'allaitement, facile à obtenir belle et régulière.

Si cet avantage ne paraît pas essentiel, il a tout de même sa valeur. Aussi, beaucoup d'auteurs ont-ils été conduits à ajouter du lait à ces régimes alactés. C'est en particulier ce que l'on pourra faire très facilement avec les régimes végétaliens, et, chose remarquable, on constate que les quantités de lait qui entrent dans la composition de ces régimes sont admirablement supportées. L'intolérance au lait n'est qu'exceptionnellement absolue ; on en pourrait compter les cas. Le véritable problème n'est pas de supprimer le lait mais bien de le faire tolérer. L'essentiel est d'en donner la dose nécessaire et suffisante, celle qui est compatible avec un gain pondéral et un développement satisfaisants.

Ainsi se justifient ces régimes dits « pauvres en lait » que nous appelons plus volontiers les régimes lactés restreints.

Ce travail a pour but l'étude des modifications apportées par l'adjonction du lait à un régime qualitativement et quantitativement calculé pour la croissance, mais privé de lait.

Le point de départ est l'étude des déficiences de ces régimes en apparence complets.

Le résultat pratique est la nécessité d'y ajouter du lait et d'en fixer les quantités minima nécessaires à une bonne croissance, d'en définir autant que possible la substance active.

L'étude, tant clinique qu'expérimentale, a été faite sur un régime bien défini, où entre en tant que protéine, l'aleurone du Tournesol, facile à manier et de composition connue.

II

LE TOURNESOL

Notre maître, le Docteur Ribadeau-Dumas a, le premier, utilisé la farine de Tournesol comme source de protéines dans les régimes des nourrissons dyspeptiques du lait.

1) Origine et Composition.

Le Tournesol ou hélianthe annuel, composée, communément appelée grand soleil, n'est guère dans nos pays qu'une plante ornementale. Ailleurs, en Russie surtout, et depuis le début du XIXe siècle, il est cultivé sur de grandes surfaces et les moujiks des gouvernements du Sud en consomment les graines sèches et grillées.

Les graines (ou akènes) fraîches sont très riches en matières grasses ainsi que le montre leur composition donnée par Wehmer :

Fruit entier, composition moyenne :

Eau	6,88
Matières azotées	17,20
Graisse	28,79
Hydrates de carbone	17,00
Cellulose	27,00
Cendres	3,00

et leur première utilisation en France a été l'extraction de cette huile, laquelle a donné lieu à une industrie prospère.

Les procédés rudimentaires d'extraction par pression, primitivement employés, laissaient des tourteaux ligneux inutilisables ; ceci s'explique par la grande quantité de cellulose contenue dans les fruits desséchés.

Fruits desséchés :

Albumine	13,50
Nucléine	0,51
Lécithine	0,23
Graisses	30,20
Saccharose	2,13
Pentosane	2,74
Cellulose	31,14
Cendres	2,96

En France actuellement, l'extraction est faite à partir des fruits décortiqués, riches en graisses, riches en matières azotées.

Fruits décortiqués :

Graisses	55,30
Matières azotées	24,00
Hydrates de carbone	17,00

On les dégraisse par l'éther de pétrole et on obtient :

1° une huile purifiée ;

2° des tourteaux servant à la fabrication d'une farine de Tournesol dont la composition est la suivante :

Eau	9,6
Matières azotées	60,7
Matières grasses	2,8
Sucres : réducteurs directs	0,0
après inversion	2,6
après saccharification (dextrines)	12,0
Cellulose	4,2
Cendres	7,8
	99,7

et qui, d'après les publications de M. André, affirmant également sa richesse en matières protéiques, est en outre très riche en fer, riche en manganèse, mais pauvre en sulfates ; les chlorures font presque totalement défaut.

L'élément essentiel et prédominant de cette farine est donc *la matière protéique.*

Les acides aminés déjà trouvés et dosés sont :

Arginine	16,8
Histidine	4,6
Lysine	4,9
Cystine	3,0

Madame Randoin affirme la richesse du produit en vitamine antinévritique, et Monsieur Willemin conclut à la carence du produit en vitamine A.

2) Préparation. — La Bouillie Tournesolée.

Nous avons vu que la farine de Tournesol est riche en azote, mais contient peu d'hydrates de carbone et pratiquement pas de chlorures. On a donc ajouté à cette farine, comme source d'hydrates de carbone, de la crème de riz, dont on connaît les qualités de digestibilité, et qui présente, en outre, l'avantage de former, avec la farine de Tournesol, une bouillie.

Le taux élevé de la crème de riz ajoutée donne à la bouillie tournesolée une valeur calorique voisine de celle du lait de femme : 700 calories au litre.

La quantité de crème de riz nécessaire formant avec le tournesol une pâte adhérente, peu appétissante, impossible à donner au biberon, il suffit de liquéfier cette pâte par maltage.

M. Willemin considère comme convenable une proportion de farine de Tournesol de 4 grammes pour cent, quantité correspondant à un apport calorique fourni par les protéines de 14,5 % de la ration calorique totale.

Tournesol salé	4
Crème de riz	10
Sucre	5
Malt.....	2.5
Eau	78.5
	100.

La *bouillie* est préparée comme suit : la crème de riz et la farine de Tournesol sont mélangées puis délayées dans une quantité d'eau qui représente les 3/2 du biberon à constituer. Le mélange agité constamment est cuit à feu doux jusqu'à ébullition, pendant 15 à 20 minutes. L'extrait de malt est ajouté à la dernière minute et la liquéfaction produite est arrêtée en reportant le tout à ébullition une minute. On ajoute le sucre ensuite.

3) Résultats cliniques.

Cette bouillie à base de tournesol donne les meilleurs résultats. Elle a été maintes fois et longuement employée dans :

les dyspepsies au lait ;

dans certains cas d'hypotrophie d'origine digestive surtout ;

dans les cas de troubles digestifs secondaires à une infection quelconque.

Cette préparation a surtout l'avantage d'améliorer considérablement l'état digestif : les selles sont peu nombreuses, abondantes, — elles prennent une teinte qui va du « brun rougeâtre au vert bronzé » et ont une odeur particulière, une « odeur de poulailler ».

Inconvénients : Mais, de l'aveu de M. Willemin lui-même, et comme nous l'avons maintes fois constaté, « la courbe de poids des nourrissons soumis au régime tournesolé exclusif n'a jamais la régularité d'une courbe fournie par un régime lacté » — après une faible chute de poids des premiers jours, en rapport avec l'instauration du régime, la courbe de poids se relève, l'ascension est rapide ; mais après une période de 2 à 3 semaines, la courbe devient oscillante, irrégulière, donnant dans son ensemble *un plateau.*

Ce fait nous a paru intéressant et nous nous sommes attachés, d'une part à faire quelques expériences de contrôle biologique de la farine de Tournesol, aliment mis en valeur et employé récemment pour la première fois en diététique infantile. Nous avons d'autre part, porté notre étude, expérimentale surtout, sur les substances de croissance qui pouvaient supprimer ou retarder l'apparition d'un palier dans la courbe de poids, en suppléant à la déficience vraisemblable de la farine de Tournesol.

4) Expérimentation.

Notre expérimentation a été faite sur le rat, animal classique comme test alimentaire de laboratoire, facile à manier.

D'autre part, les recherches de ce genre, sur une autre farine d'aleurone : la farine au pois de soja, dont nous ne nous occupons pas ici, ont été faites avec le rat.

Expériences sur la valeur biologique de la farine de Tournesol.

I. — Valeur du *Tournesol pur* : expérience T.

II. — Valeur du Tournesol comme *unique source d'azote*: Expérience RT

III. — Valeur du *mélange de farine de Tournesol et crème de riz* : Expérience T.C.W.

IV. — Valeur de la *bouillie tournesolée* : Expérience T. C.

1re Expérience. — T.

Principe :

Essai de la farine de Tournesol comme aliment exclusif, avec apport vitaminé constitué par l'huile de foie de morue.

A) *Régime* :

Tournesol pur.

0,2 de cm³. d'huile de foie de morue par animal et par jour.

B) *Animaux* :

Nombre : 2.

Sexe : 1 mâle, 1 femelle.

Age au début de l'expérience : 5 semaines.

Poids au début de l'expérience: 52-72 grammes.

Date au début de l'expérience : 21 novembre 1929.

Durée de l'expérience : 15 semaines.

C) Graphique :

D) Observations :

Les animaux ont mauvais aspect. Dès la 2e semaine d'expérience : le poil est sec et agglutiné, les régions articulaires sont tuméfiées, la peau est écailleuse et des ulcérations apparaissent sur les pattes et le museau, -- la queue présente quelques zones d'œdème, mais ne se tronçonne jamais. — A la 2e semaine, le mâle présente un prolapsus du pénis.

Les animaux ont l'aspect amaigri et se déplacent avec difficulté.

La courbe de poids est très défectueuse mais ils *survivent* ; ils ne sont pas morts après les 15 *semaines* d'expérience.

2e Expérience. — R.T.

Principe :

Valeur du Tournesol comme unique source de protéines. Nous avons remplacé, dans un régime synthétique complet, les sources de protéines : caséine, fibrine, ovalbumine par la farine de Tournesol.

A) *Régime* :

Tournesol	36	Grammes.
Graisse de beurre	12	—
Saïndoux	12	—
Dextrine	36	—
Lactate de calcium	3	—
Chlorure de sodium	1	—
Levure de bière sèche	1	—
	101	—

B) *Animaux* :

Nombre : 2.

Sexe : 1 mâle, 1 femelle.

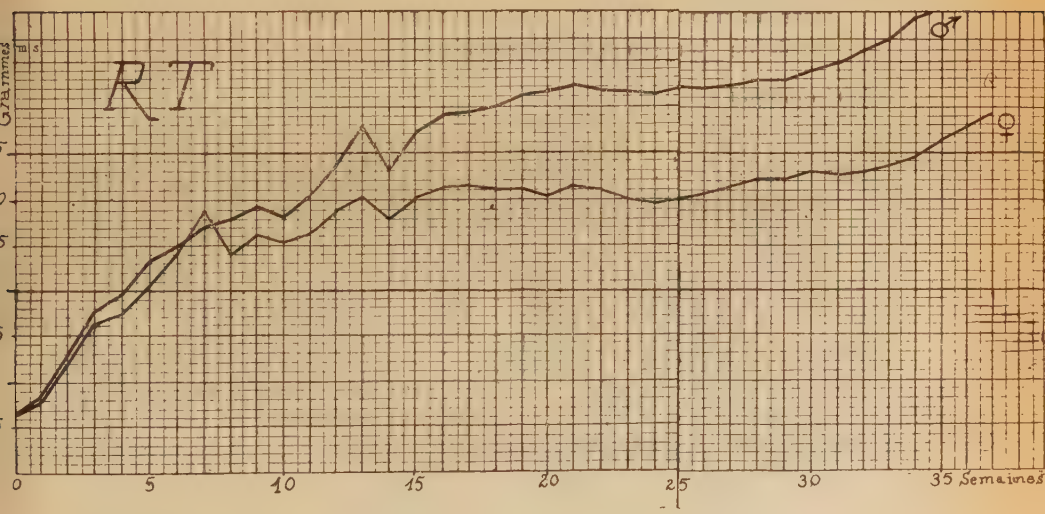
Age au début de l'expérience : 3 semaines.

Poids — — : 32-34 grammes.

Date du — — : 8 Août 1929.

Durée de l'expérience : 36 semaines.

C) *Graphique* :



D) *Observations* :

La croissance est régulière, quoiqu'un peu au-dessous de la normale.

Les différences de poids entre le mâle et la femelle sont normales.

Cependant, durant les 9 mois d'expérience, pas de reproduction.

3e Expérience. — T.C.W.

Principe :

Essai du régime donné aux enfants (mais proportions différentes des éléments composant ce régime) avec apport vitaminé. Les quantités d'hydrates de carbone sont toutes fournies par la crème de riz.

A) Régime :

Tournesol	33	Grammes.
Crème de riz	52	—
Sels (mélange Mc. Cullum Davis)	5	—
Apport vitaminé	10	—
	100	—

B) Animaux :

Nombre : 2.

Sexe : 2 mâles.

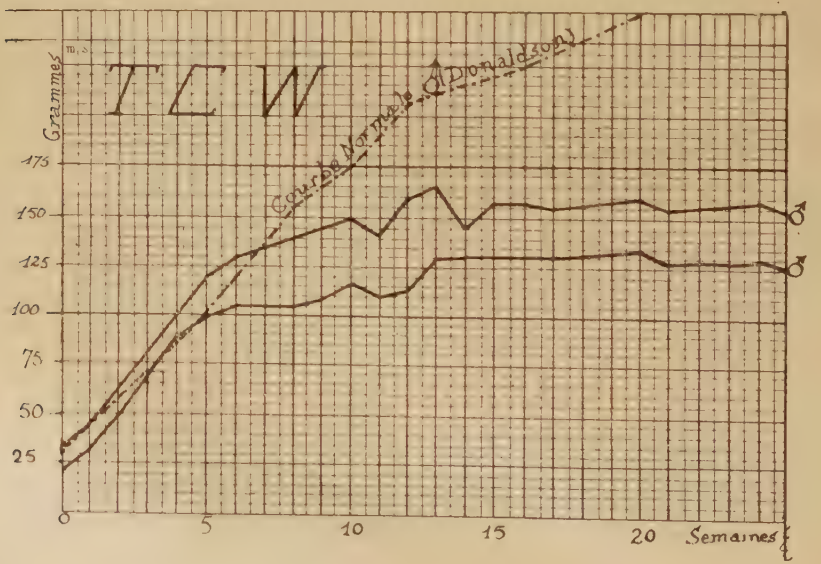
Age au début de l'expérience : 3 semaines.

Poids au début de l'éxpérience : 22-34 grammes.

Date du début de l'expérience : 8 Août 1929.

Durée de l'expérience : 28 semaines.

C) Graphique :



D) *Observations* :

Durant les 5 premières semaines d'expérience, la croissance est rapide ; puis elle se ralentit. — Vers la 8e semaine : apparition dans la courbe d'un *palier* qui dure jusqu'à la fin de l'expérience.

4e Expérience. — T.C.

Principe :

Expérimentation du régime donné aux nourrissons, en conservant les mêmes rapports des éléments constituant ce régime ; mais les quantités d'hydrates de carbone sont toutes fournies par la crème de riz.

Les sels employés sont le lactate de calcium et le chlorure de sodium, dans des proportions qui doivent suppléer à l'insuffisance du Tournesol.

A) *Régime* :

Régime enfants (extrait-sec) :			Régime rats		
Tournesol ...	4 grammes	:	Tournesol	16 grammes	
Crème de riz..	10 —	:	Crème de riz	80	—
Sucre	—	:	Lactate de calcium .	3	—
Malt.....	10 —	:	Chlorure de sodium .	1	—
Sels	1 —	:			
	25 grammes (sec)	:		100 grammes	

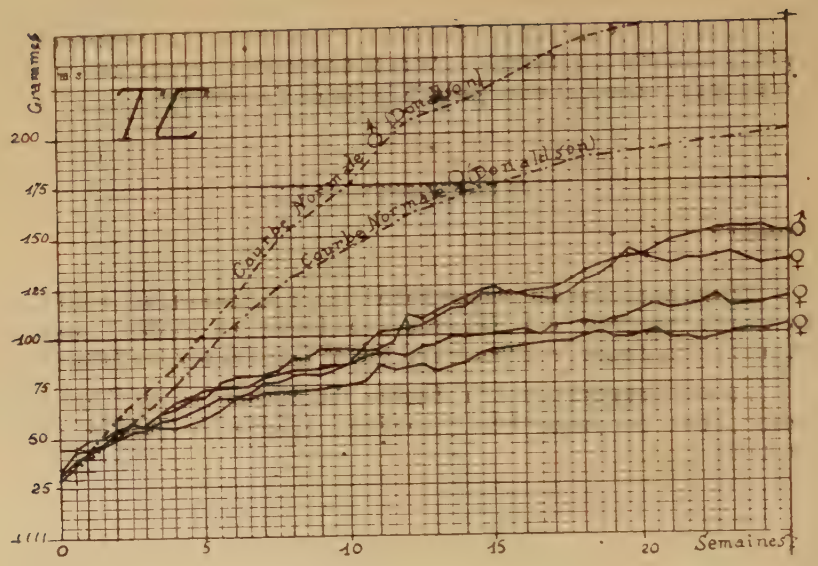
Apport vitaminé 0,2 cm³. d'huile de foie de morue par animal et par jour.

B) *Animaux* :

Nombre : 4.
Sexe : 1 mâle, 3 femelles.
Age au début de l'expérience : 3-4 semaines.
Poids au début de l'expérience : 22-45 grammes.
Date du début de l'expérience : Novembre 1929.
Durée de l'expérience : 25 semaines.

Durant les 11 dernières semaines, il a été ajouté au régime une petite quantité de levure de bière : 1 g. 50 pour 100 grammes de nourriture.

C) Graphique :



D) Observations :

Toutes ces courbes sont défectueuses, bien au-dessous de la normale. Dès le début de l'expérience, l'augmentation de poids hebdomadaire est inférieure à la normale, et rapidement, dès la quatrième semaine d'expérience, la courbe s'étale, et présente un palier durable.

L'addition d'une faible quantité de levure de bière sèche, améliore très légèrement ces courbes qui demeurent très au-dessous de la normale.

Les animaux n'ont pas très bon aspect, ils présentent parfois passagèrement, de la conjonctivite, avec ulcérations du museau ; les membres postérieurs sont fréquemment œdématiés, la queue n'est jamais tronçonnée, mais présente parfois quelques petites ulcérations avec œdème.

CONCLUSIONS.

D'après ces expériences, il semble que la farine de tournesol permet aux animaux une longue survie, puisque, malgré leur état peu brillant, ils vivent 15 semaines (et ne sont pas morts à la fin de l'expérience). — Ici nos expériences ne concordent pas avec celles de M. Willemin, qui n'a pas obtenu une survie de plus de 4 semaines en donnant au moins les mêmes quantités d'huile de foie de morue.

D'autre part, la farine de tournesol, constituant, dans un régime par ailleurs complet, l'unique source de matière azotée, donne des courbes de poids qui ont bonne allure, mais un peu au-dessous de la normale.

Les expériences portant sur le mélange tournesolé (farine de tournesol salée + crème de riz) donnent des courbes de poids rapidement insuffisantes. Chez les animaux en expérience, on constate :

soit d'emblée une insuffisance pondérale ;
soit l'apparition d'un palier dans la courbe.

De l'ensemble des expériences faites jusqu'ici, on peut conclure que la farine de tournesol, qui suffit à elle seule à entretenir la vie, ne donne jamais une croissance très satisfaisante.

On retrouve ce même caractère en clinique dans l'alimentation à base de farine de tournesol : insuffisance de croissance et apparition d'un plateau dans la courbe de poids après quelques semaines de régime. Ce fait clinique a été maintes fois remarqué dans le Service du Docteur Ribadeau-Dumas, et noté dans la thèse de M. Willemin, à qui nous empruntons l'observation suivante :

D.... Madeleine, qui pesait 2 kg. 280 à la naissance, est retirée de la crèche et hospitalisée le 9 février 1929 à l'occasion d'accidents infectieux. Elle est alors âgée de 2 mois et demi et pèse 3 kg. 150.

A l'entrée : état général grave ; teint grisâtre, extrémités et face froides, contractures, cris incessants.

L'enfant boit difficilement et vomit, les selles sont liquides, jaunes, glaireuses.

On note l'existence d'une légère bronchite.

Injections de sérum salé. Alimentation par lait de nourrice coupé d'eau de riz.

L'état général s'améliore mais les selles restent nombreuses, liquides, décolorées, d'odeur acide, et le poids est stationnaire, en dépit de tous les procédés thérapeutiques usuels.

Le 1er mars : 3 kg. 175 après 24 heures de diète hydrique complète, on prescrit 7 bouillies de 120 gr. de crème de riz à 10 %, sucrée à 5 %, tournesolée 3 %, maltée. La courbe de poids se relève tout en restant irrégulière et peu à peu les selles prennent l'aspect favorable caractéristique du tournesol.

Le 16 mars : 3 kg. 500. La ration est portée à 7×140, le taux du tournesol augmenté, et on donne chaque jour une ½ cuillerée à café d'huile de foie de morue.

Le 29 mars : 3 kg. 840. Apparition d'un érythème polymorphe.
Le 29 avril : 4 kg. 325.

Le 15 mai : 4 kg. 600. A partir de cette date on assiste à une stagnation de poids. L'adjonction de petit lait au régime reste sans résultats, de même que l'augmentation de ration.

Le 2 juin : 4 kg. 450, on ajoute à chaque biberon 1 /4 de cuillerée à café de lait condensé pur, la croissance reprend aussitôt.

Le 19 juin : 4 kg. 900. On porte la quantité de lait condensé à une puis deux cuillerées à café, sans que les selles perdent leur aspect favorable.

Le 4 juillet : 5 kg. 800.

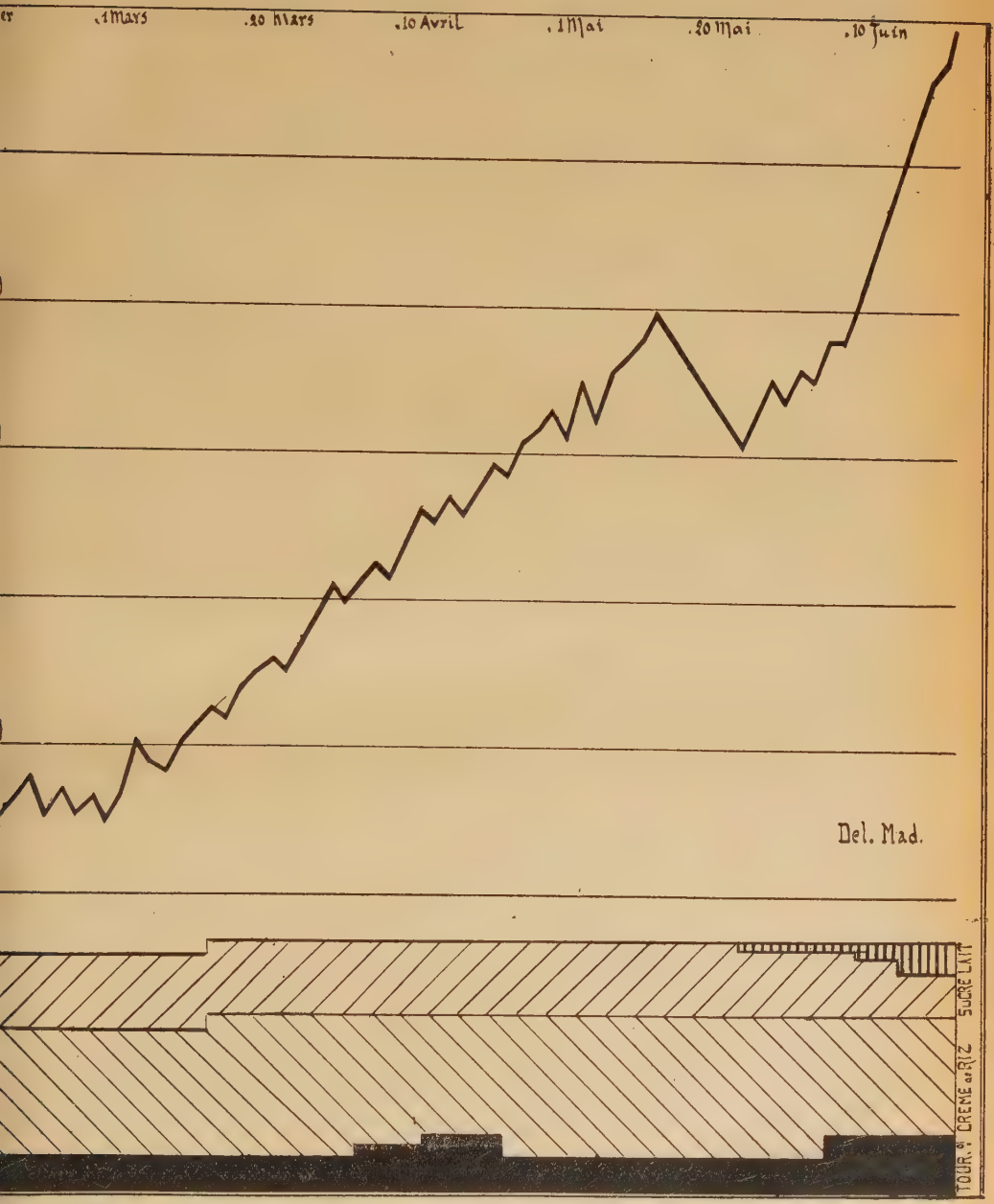
L'enfant fit quelque temps après une broncho-pneumonie grave dont elle guérit mais qui détermina une forte chute de poids.

Le 9 août : 5 kg. 300. On augmente fortement la ration lactée en donnant chaque jour deux biberons de lait sec.

Le 25 août : 5 kg. 730. Les selles sont devenues glaireuses et grumeleuses.

Le 16 septembre : 6 kg. 620. Les selles peu colorées mais homogènes sont un peu fétides.

Le 23 octobre : 7 kg. 620. L'enfant reçoit 3 biberons de lait et 2 bouillies au tournesol. Les selles sont belles.


.1 Mars
.20 Mars
.10 Avril
.1 Mai
.20 Mai
.10 Juin
Del. Mad.
TOUR.s CREME de RIZ SUCRE LAIT

III.

LE LAIT, FACTEUR DE CROISSANCE

Des expériences et observations précédentes, on peut donc conclure à l'insuffisance du régime à base de farine de tournesol, pour assurer une croissance normale.

D'après l'observation clinique, il semblerait que le lait, en quantité minime, mais non exactement déterminée, peut suffir à transformer la courbe de poids déficiente en une courbe satisfaisante.

Ce fait clinique nous a paru intéressant à étudier en détail et nous nous sommes spécialement attachés à son expérimentation.

Le problème comporte, en effet, un résultat pratique qui nous a semblé utile : il s'agit de rechercher, dans un régime à base de farine de tournesol — dont nous avons vu l'intérêt dans le chapitre précédent, — d'une part : si *l'addition* d'une petite quantité *de lait* peut améliorer la courbe de poids, — d'autre part : de déterminer la quantité de lait nécessaire à augmenter la croissance.A ce second problème, s'en rattache un autre dont il est à peu près inséparable : la recherche de la *quantité minima* de lait nécessaire. Il est bien évident, en effet, que si les efforts tendent à améliorer la courbe de poids, ce résultat ne doit pas être obtenu au détriment de l'état digestif, objet et but de ce régime.

Le problème revient donc à rechercher le minimum de lait nécessaire à la croissance sans provoquer des troubles digestifs.

2) Expérimentation.

Principes : Essai du lait comme substance de croissance, recherche du minimum de lait nécessaire.

Le régime de base des expériences est le régime-type déjà cité, calqué sur le régime des nourrissons.

Régime-type : T. C.

Tournesol	16	grammes
Crème de riz	80	—
Lactate de calcium	3	—
Chlorure de sodium ...	1	—
	100	

Le lait, demi-écrémé, est employé en poudre, cette forme se prête à un mélange homogène avec la farine de tournesol.

Pour la confection des régimes contenant du lait, les quantités de tournesol et de crème de riz ont été proportionnellement réduites pour être remplacées par différentes doses de lait. Les quantités de sel n'ont pas été modifiées, car il est peu vraisemblable que l'apport des sels du lait à ces faibles doses nécessite cette correction. (Les erreurs de calcul rejoignant d'ailleurs les erreurs d'expérience).

Les différentes doses de lait étudiées sont :

poudre de lait 5 % du régime
— 10 % —
— 15 % —

puis les doses inférieures de 2 % et 4 %.

5e Expérience. — T. C. 5.

Principe :

Addition de 5 pour 100 de poudre de lait au régime tournesolé.

A) Régime :

Tournesol	15	grammes
Crème de riz	76	—
Lactate de calcium....	3	—
Chlorure de sodium ..	1	—
Lait sec	5	—
	100	—

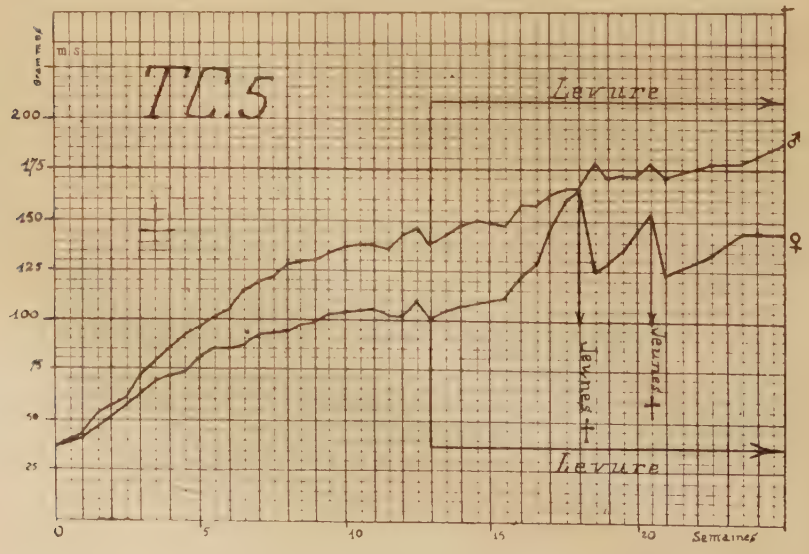
apport vitaminé 0,20 cm.³ d'huile de foie de morue, par animal et par jour.

B) Animaux :

Nombre : 2.
Sexe : 1 mâle, 1 femelle.
Age au début de l'expérience : 4 semaines.
Poids au début de l'expérience : 37 grammes.
Date du début de l'expérience : 28 octobre 1929.
Durée de l'expérience : 26 semaines.

Au début de la 13e semaine, il a été ajouté au régime une faible quantité de levure de bière : 1,5 g. pour 100 g. de nourriture.

C) Graphique :



D) Observations :

En comparant avec le graphique T.C. (4e expérience) : l'addition d'une petite quantité de lait semble *améliorer* nettement la croissance. Les courbes restent néanmoins un peu au-dessous de la normale.

L'addition d'une faible quantité de levure de bière augmente légèrement la croissance.

6e Expérience. — T. C. 10.

Principe :

Addition de 10 pour 100 de poudre de lait du régime tournesolé.

A) Régime :

Tournesol	14.5	grammes
Crème de riz	71.5	—
Lactate de chaux	3	—
Chlorure de sodium ..	1	—
Lait sec	10	—
	100	—

Apport vitaminé 0.20 cm.³ par animal et par jour.

B) Animaux :

Nombre : 2.

Sexe : 1 mâle, 1 femelle.

Age au début de l'expérience : 4 semaines.

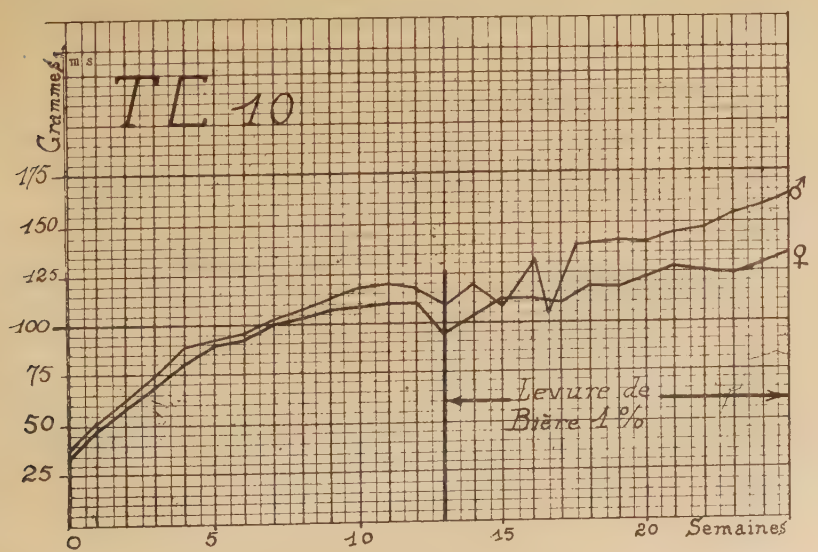
Poids au début de l'expérience : 35-39 grammes.

Date au début de l'expérience : 28 octobre 1929.

Durée de l'expérience : 27 semaines.

Note : Au début de la 13e semaine, il a été ajouté au régime une faible quantité de levure de bière : 1 g. 50 pour 100 de nourriture.

C) Graphique.



D) Observations :

En comparant ces courbes: avec courbe T.C. (4e expérience) : l'addition de lait améliore la croissance.

avec courbe T. C. 5 (5e expérience), la croissance obtenue est inférieure à celle obtenue par le régime T.C.5.

L'addition d'une faible quantité de levure de bière augmente légèrement la croissance.

6e Expérience. — T. C. 15

Principe :

Addition de 15 pour 100 de poudre de lait au régime tournesolé.

Cette expérience, menée de front avec les deux précédentes : T.C.5 et T.C.10, avec des animaux de même âge et approximativement de même poids, a donné des courbes à peu près semblables à celles obtenues avec le régime T.C.10.

Après 6 semaines d'expérimentation de cette quantité de lait, le lait a été supprimé du régime : les animaux ont été remis au régime-type T.C. — La même croissance s'est à peu près maintenue pendant les 5 semaines qui ont suivi cette suppression.

A ce moment, la courbe fléchit et l'addition d'une faible quantité de levure de bière 1,50 g. pour 100, comme dans les autres régimes, a produit la même légère augmentation de croissance.

Expériences T. C. 2. — T. C. 4.

Principe :

Obtenant une augmentation sensible de croissance, en incorporant au régime 5 pour cent de poudre de lait, nous avons tenté de diminuer encore ces faibles quantités.

Les expériences précédentes, nous donnant une meilleure croissance avec la plus faible quantité de lait, laissaient espérer de meilleures courbes, avec de plus faibles quantités de lait.

7e Expérience. — T. C. 2.

Principe :

Essai de 2 pour 100 de poudre de lait mélangé au régime tournesolé.

A) Régime :

Tournesol	15.5	grammes
Crème de riz	78,5	—
Lactate de calcium ...	3	—
Chlorure de sodium ..	1	—
Lait sec	2	—
	100	—

Apport vitaminé 0,20 cm³ d'huile de foie de morue par animal et par jour.

B) Animaux :

Nombre : 2.
Sexe : 2 femelles.
Age au début de l'expérience : 4 semaines.
Poids au début de l'expérience : 37-40 grammes.
Date du début de l'expérience : 2 décembre 1929.
Durée de l'expérience : 25 semaines.

8me Expérience. — T. C. 4.

Principe :

Addition de 4 pour 100 de poudre de lait au régime tournesolé.

A) Régime :

Tournesol	15	grammes
Crème de riz	77	—
Lactate de calcium ...	3	—
Chlorure de sodium ..	1	—
Lait sec	4	—
	100	—

Apport vitaminé 0,20 cm.³ d'huile de foie de morue par animal et par jour.

B) Animaux :

Nombre : 2.
Sexe : 1 mâle, 1 femelle.
Age au début de l'expérience : 4 semaines.
Poids au début de l'expérience : 42 grammes.
Date du début de l'expérience : 2 décembre 1929.
Durée de l'expérience : 25 semaines.

C) Observations :

Les expériences faites avec 2 % et 4 % de lait ont donné des courbes à peu près substituables, à quelques variations d'expériences près, à celles obtenues par les régimes T.C. — De plus, les animaux avaient mauvais aspect, présentaient des ulcérations des pattes et du museau avec œdème des membres inférieurs, prolapsus du pénis, plages d'œdème sur la queue, accidents qui se sont produits, avec le régime T.C., mais dont aucun symptôme ne paraissait avec le régime T.C.5.

L'addition de la même faible quantité de levure de bière (1,5 %) que dans les précédentes expériences, produit la même légère augmentation de croissance.

3) Conclusions :

Il semble que l'on puisse conclure de ces expériences :

I. — Une faible quantité de lait mélangée au régime à base de farine de tournesol améliore nettement la courbe de poids et *augmente la croissance* (comparer les courbes T. C. (4e expérience) aux courbes T. C. 5 (5e expérience) et T. C. 10).

II. — La quantité nécessaire et suffisante pour obtenir cette amélioration de croissance est, dans nos expériences, 5 g. de poudre de lait, pour 100 grammes de ration.

III. — Des doses supérieures ne sont pas plus favorables et tout se passe comme s'il existait une proportion optima de lait à incorporer au régime ; cette proportion est égale à 5 pour 100, (Il s'agit, selon toute vraisemblance, d'un régime bien équilibré).

IV. — Le lait, mélangé au régime, améliorant la croissance, ne donne pourtant jamais une courbe de poids normale dans nos expériences.

Cependant, l'addition de lait produit, dans l'ensemble, un effet remarquable, qui ne nous étonne pas, étant donné la richesse et la diversité des éléments composant cet aliment.

Les résultats fournis par la clinique sont comparables aux expériences de laboratoire, comme nous l'avons vu dans l'observation déjà citée et comme le prouvent les observations suivantes :

4) Observations cliniques.

P... Bernard.

Né à terme le 21 mai 1929, pesant 3 kg., dernier-né d'une famille de 7 enfants. Les 3 premiers sont bien portants, les 3 suivants sont morts.

Nourri d'emblée au lait de vache, mais malgré des mutations lactées successives et l'addition précoce de farine, la courbe pondérale a toujours été insuffisante et les selles sont tantôt liquides, grumeleuses et glaireuses, tantôt constipées, mastic. Les vomissements sont fréquents.

Le 7 août, l'enfant entre dans le service à l'occasion de diarrhée ayant déterminé une forte chute de poids. Il est âgé de 10 semaines et pèse 3 kg. 600. Après 24 heures de diète hydrique, reçoit 7 fois 120 gr. d'eau de riz au Larozan contenant 6 gr. de tournesol.

Le 10 août : 3 kg. 500. La chute de poids est enrayée. Les selles ont un aspect favorable. On prescrit des bouillies à la crème de riz tournesolées (crème de riz 10 %, sucre 5 %, tournesol 4 %, maltées).

Le 17 août : 3 kg. 825. L'enfant quitte l'hopital, il est dès lors suivi à la consultation.

Le 21 août : 3 kg. 900. On ajoute à chaque biberon une cuillerée à café de poudre de lait.

Le 28 août : 3 kg. 970.

Le 9 septembre : 4 kg. 300.

Le 11 septembre : sous l'effet d'une tentative intempestive faite par la mère pour reprendre le lait de vache, il se produit une chute de poids brutale accompagnée de diarrhée.

Le 13 septembre : 4 kg. 050. L'enfant est hospitalisé à nouveau et remis à la diète.

Puis on reprend le régime antérieur de bouillies au tournesol avec adjonction, pendant quelques jours, de lait de nourrice, ensuite de lait sec. La récupération du poids perdu est rapide.

Le 22 septembre l'enfant quitte l'hôpital pesant 4 kg. 325.

Le 4 octobre : 4 kg. 470.

T... Marie.

Née à terme pesant 3 kg. 500 le 20 octobre 1928 nourrie d'emblée au lait de vache. A présenté depuis sa naissance des infections multiples, rhino-pharyngite avec otite, broncho-pneumonie, pyodermite à l'occasion desquelles elle a fait plusieurs séjours à l'hôpital. Elle est en outre hérédo-spécifique.

Au mois de mai 1929, âgée de 7 mois elle pèse 5 kg. 500, n'a pas d'appétit, ne pousse pas, son poids est stationnaire depuis 2 mois, elle est chétive et très maigre, présente des alternatives de constipation opiniâtre et de diarrhée muco-grumeleuse.

Le 15 mai, on modifie le régime composé de lait sec et d'une bouillie en prescrivant des bouillies tournesolées.

Les selles deviennent normales et la courbe de poids s'élève.

Le 25 mai : 5 kg. 725.

Le 4 juin : 5 kg. 800. Devant cette stagnation du poids on ajoute à chaque biberon une cuillerée à café de lait condensé pur, la croissance se fait alors de façon régulière.

Le 20 juin : 6 kg.

Le 27 juin : 6 kg. 300.

Le F. Michel.

Est né le 15 août 1928 en état de mort apparente (accouchement par forceps) pesant 4 kg. 380. C'est le cinquième enfant. Les quatre autres sont bien portants.

Il a reçu du B. C. G.

Allaitement au sein. Un essai de sevrage par le babeurre à l'âge de 3 semaines a déterminé des troubles digestifs graves et n'a pu être poursuivi.

A 5 mois 1/2 une tétée est remplacée par une bouillie. L'enfant poussait parfaitement, présentait de très belles selles, âgé de 6 mois

il pesait 7 kg. 650, quand au mois de février 1929 il fit une rhino-pharyngite accompagnée de bronchite et d'otite double avec une température élevée (38°5-39°), vomissements et diarrhée.

L'infection persista 15 jours, ayant déterminé une chute de poids de 300 g., puis s'atténua. Le lait maternel devenu insuffisant fut complété par du lait sec avec tout d'abord de bons résultats. Mais au bout de huit jours la courbe de poids reste stationnaire puis s'abaisse. Les vomissements réapparaissent, les selles deviennent liquides, glaireuses, fétides.

Ces troubles sont rapportés au faible complément du lait sec (30 gr. pour 150 g. de lait maternel) et on essaie de le remplacer par des farines, des farines lactées, du lait de vache, même de donner toute la ration en lait de femme, mais sans résultats.

Le 29 mars, l'enfant pèse 7 kg. 550. Ses selles sont très fréquentes, très glaireuses. On supprime alors tout le lait qui est remplacé par 6 bouillies de 180 g., crème de riz 12 %, tournesol 3 % et deux cuillerées à café d'huile de foie de morue par jour.

Du jour au lendemain l'aspect des selles est transformé, elles sont homogènes, peu nombreuses, sans odeur. Les vomissements disparaissent, la courbe de poids se relève et n'est pas influencée par l'évolution d'un coryza diphtérique qui survient au mois d'avril.

Le 5 mai : 7 kg. 750 ; il est ajouté à chaque biberon une cuillerée à café de lait condensé.

Le 14 mai : 8 kg. 400. On donne 2 cuillerées de lait condensé par biberon.

Le 22 : 8 kg. 625.

C... Yvonne.

Est née le 25 février 1929 avec un poids moyen. Elle est la cinquième enfant, les quatre autres sont bien portants. La mère mourut d'accidents péritonéaux 3 jours après l'accouchement.

Elevée au lait condensé, elle présente fréquemment des vomissements et de la diarrhée. Le lait sec ne donne pas de meilleurs résultats.

A la fin d'avril, l'enfant fait une rhino-pharyngite compliquée d'otite.

Le 20 avril, elle entre dans le service, âgée de 2 mois, pesant 3 kg. 650. Les signes infectieux et la température persistent. Les selles sont vertes, muco-grumeleuses, on note des signes d'hérédo-spécificité.

On donne de petites quantités de lait de nourrice, complétées par du lait sec.

Le 20 avril : 3 kg. 350. Les signes infectieux ont disparu, mais les troubles digestifs persistent. La courbe de poids s'abaisse chaque jour.

On prescrit alors 7 biberons de 100 g. de bouillie à la crème de riz 10 %, sucrée 5 %, tournesol 3 %, maltée, renfermant 1 cuillerée à café de lait condensé.

D'emblée, les selles prennent les caractères propres au tournesol, le poids se relève. Mais les vomissements, quoique moins abondants, persistent.

Le 5 mai : 3 kg. 825. Une reprise de l'infection arrête pendant quelques jours la croissance.

Le 10 mai : 3 kg. 850. On prescrit 6 bouillies de 120 g.; chaque biberon comporte deux cuillerées à café de lait condensé. Cependant, le poids reste stationnaire. La ration de tournesol est alors portée à 5 g. par biberon, et l'on donne en outre 1 cuillerée d'huile de foie de morue par jour. La prise du poids devient dès lors très régulière.

Le 11 juin, l'enfant quitte le service pesant 4 kg. 800 et conserve ce régime.

D... Jacqueline.

Née à terme le 11 juillet 1928, pesait 3 kg. 680, fut sevrée dès sa naissance en raison d'une fièvre typhoïde de la mère et nourrie au lait condensé. La croissance pondérale fut très lente, les vomissements étaient fréquents, les selles étaient sèches et décolorées. A 10 mois, l'enfant reçut une bouillie.

Elle entre dans le service le 6 mars 1929, âgée de 8 mois, pesant 5 kg. 950, à l'occasion d'une bronchite compliquée d'otite avec température élevée (39°5) et des signes d'intoxication grave qui firent porter d'emblée un pronostic sévère. Les selles sont nombreuses, liquides, vertes, d'odeur très acides.

Les signes infectieux et toxiques régressèrent rapidement, mais les troubles digestifs leur survécurent malgré l'essai de divers régimes (lait de nourrice coupé d'eau de riz, babeurre, lait sec qui détermine l'apparition de selles très fétides et une nouvelle chute de poids).

Le 18 mars : 5 kg. 700. On se décide à essayer l'alimentation au tournesol : l'enfant reçoit 6 fois 160 g. de bouillie à la crème de riz 10 %. Sucrée 5 %, tournesol 2 %. Les selles se modifient rapidement, deviennent homogènes, colorées, non fétides. Le poids se relève, mais lentement et de façon irrégulière (le 28 : 5 kg. 900) si bien qu'on ajoute à la ration une petite quantité de lait (une cuillerée à café de lait condensé pur par biberon). Cette adjonction, pourtant peu importante, détermine pendant quelques jours des selles glaireuses et une perte de poids. Le 31 mars : 5 kg. 750.

Les selles reprennent leur aspect favorable et la croissance accélérée.

Le 11 avril : 6 kg. 375. La ration lactée est progressivement augmentée.

Le 28 avril : l'enfant quitte le service pesant 6 kg. 830. Son régime est fait de 6 bouillies tournesolées de 180 gr. comportant chacune 3 cuillerées à café de lait condensé pur, soit l'équivalent de près de 100 gr. de lait (1).

S... René, 5 mois.

Né à terme, aucun renseignement sur ses antécédents.

Entre dans le service le 30 octobre, pour une diarrhée abondante avec 15 selles liquides par jour.

Examen :

A l'entrée, enfant pâle, son réseau veineux crânien est très développé. Température à 38° — quelques vomissements; à l'auscultation : râles de bronchite, ni gros foie, ni grosse rate ; mais chute de poids.

Régime :

5 repas de 130 grammes comprenant : eau de riz, fécule et sucre. Les selles sont demi-liquides, très fétides.

Le 1er novembre : mis au régime tournesolé (tournesol 4 %, crème de riz 10 %, sucre 5 %, malt 5 %).

Régime bien toléré malgré la température sub-fébrile — les selles fétides pâteuses deviennent rapidement homogènes, et moins nombreuses. *Mais* la courbe de poids est défectueuse, oscillante.

L'enfant n'a pas pris de poids depuis son entrée, soit depuis 16 jours.

On ajoute alors à la ration 20 grammes de dilution de lait condensé.

A ce moment : état infectieux, — bronchite avec température à 40° — otite droite, puis gauche.

Cependant, l'enfant reprend du poids, et bien que restant sub-fébrile, il prend 500 gr. en 19 jours.

Belles selles, homogènes.

Malgré le mauvais état général, avec température oscillante et infections multiples, alors que le régime tournesolé simple avait amélioré l'état digestif sans augmenter le poids, l'adjonction au régime d'une faible quantité de lait fait gagner 500 grammes en 19 jours, sans provoquer de troubles digestifs.

V... Bernadette, 7 mois.

Née à terme, le 17 décembre 1928, pesant 2 kg. 250.
Nourrie au sein — pendant 1 mois 1/2 ;
au lait condensé — pendant 1 mois ;
au lait de vache à partir de 2 mois 1/2.

(1) Nous tenons à remercier ici Monsieur **Willemin** de l'amabilité avec laquelle il a mis les observations précédentes à notre disposition.

Un mois, avant son entrée, elle a reçu du lait de chèvre (renseignements peu précis sur les troubles digestifs apparus à cette époque).

L'enfant entre dans le service le 22 juillet 1929, pesant à 7 mois 3 kg. 250, pour une diarrhée abondante avec vomissements.

Examen à l'entrée : enfant pâle, dont la peau est cartonnée, l'abdomen volumineux, le foie et la rate sont normaux ; température à 36,8.

Elle présente une diarrhée abondante et des vomissements. On fait le diagnostic : athrepsie simple par inanition.

Mise au régime tournesolé (tournesol 4 %, crème de riz 10 %, sucre 5 %, malt 5 %).

Le 25 juillet : amélioration des selles qui deviennent pâteuses ; augmentation de poids : 250 gr.

Du 25 au 28 juillet : poids stationnaire entre 3.500 et 3.600. Essai de petit-lait. 1, puis 2 cuillerées à café : chute de poids de 200 g. en 2 jours. L'enfant boit mal, les selles sont demi-liquides.

Le 8 août : essais de lait sec à la dose de 1 cuillerée à café par biberon : amélioration du poids qui passe en 10 jours de 3 kg. 250 à 3 kg. 700.

Les selles sont belles, homogènes.

On essaie : 2 cuillerées à café par biberon : apparition d'un plateau qui disparaît quand on revient à la dose de 1 cuillerée à café.

En résumé, l'enfant est entrée à l'occasion d'une diarrhée avec vomissements. Il s'agit d'une athrepsie simple par inanition avec troubles digestifs.

L'état général et digestif est corrigé par le régime tournesolé, mais rapidement on assiste à un arrêt de la croissance, on obtient une augmentation nette et durable du poids, par adjonction de lait au régime à la dose optima de 1 cuillerée à café par biberon.

S... Jeannine, 5 mois 1/2.

Née à terme, le 6 février 1929, pesant 2 kg. 650.

Ancien débile prématuré, faisant son 3e séjour dans le service. Peu de renseignements sur ses antécédents.

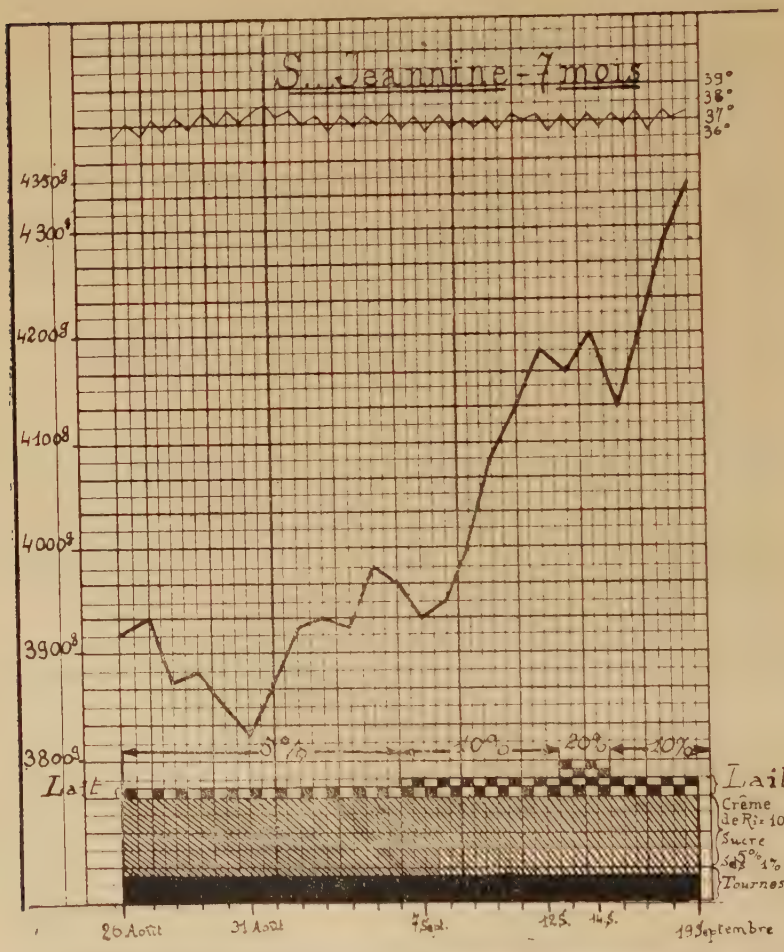
Entrée dans le service le 25 juillet, pesant 4 kg. 100 à 5 mois, pour une toux et des troubles digestifs.

Examen :

Bon aspect général, mais pâle.
Le foie et la rate sont très hypertrophiés.
Température sub-fébrile.
A l'auscultation, on entend quelques râles de bronchite.
Selles glaireuses, diarrhéiques.

Le 3 août, elle est mise au régime tournesolé (tournesol 4 %, crème de riz 10 %, sucre 5 %, malt 5 %) qui améliore ses selles, mais le poids oscille entre 4 kg. 100 et 3 kg. 700.

Otite double, puis faible reprise du poids.



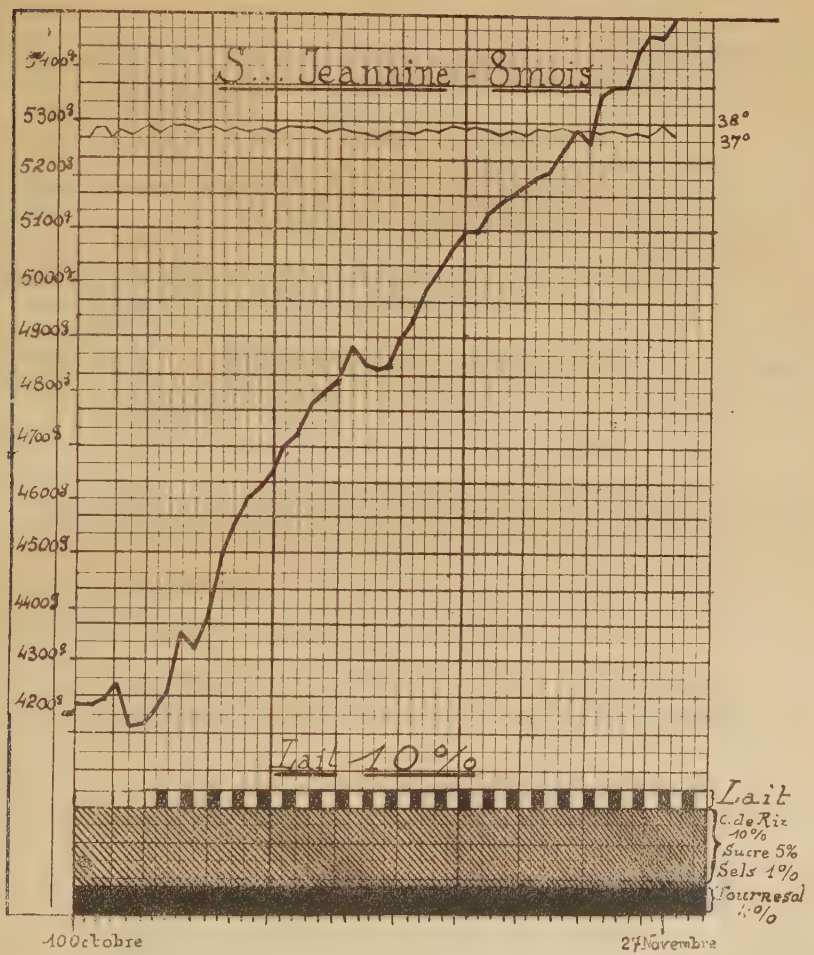
Le 3 septembre, on ajoute à son régime 1 cuillerée à café de dilution de lait condensé. L'enfant prend 400 gr. en 16 jours. Elle fait une nouvelle otite, avec troubles digestifs.

Le 14 octobre, après son otite, on ajoute à nouveau du lait au régime tournesolé — 10 grammes par biberon. La courbe de poids prend une ascension régulière.

On tente d'augmenter la quantité de lait adjoint au régime tournesolé en doublant la dose initiale de 10 grammes à 20 grammes. Cet essai entraîne une chute de poids qui cesse quand ou revient à la dose initiale de 10 grammes.

Le 19 septembre, l'enfant pèse 4 kg. 340.

Alors que la courbe de poids oscillait sans augmentation décisive, l'adjonction de 10 grammes de lait par biberon lui a fait gagner 315 gr. en 17 jours.



S... J.

L'enfant fait un 4e sejour dans le service.
Il présente des troubles digestifs et une otite.

Le 10 octobre : après différents essais d'alimentation, au lait et aux farines, l'enfant est à nouveau mis au régime tournesolé.

Le 16 octobre : après 5 jours de poids stationnaire, on ajoute au régime tournesolé 1 cuillerée à café de lait sec par biberon de 150 grammes. Immédiatement, la courbe de poids remonte. L'enfant est laissé au régime tournesolé complété au lait à dose minime, jusqu'à son départ, le 2 décembre.

Il tolère parfaitement ce régime, les selles sont homogènes, abondantes, ne contiennent ni glaires, ni grumeaux.

Poids : 5 kg. 620.

L'enfant a augmenté de 1 kg. 600 en moins de 2 mois.

CONCLUSIONS

Les premières observations montrent l'efficacité de l'adjonction du lait au régime tournesolé. La dernière apporte des notions plus précises sur les quantités de lait à ajouter au régime : dès que cette quantité dépasse 10 grammes, soit moins de 10 pour 100 du régime, la courbe de poids devient défectueuse, les selles ont mauvais aspect ; la courbe redevient favorable quand on revient à la quantité de 10 g. Avant l'adjonction de lait, on avait une mauvaise croissance. Ici comme en expérimentation, tout se passe comme s'il existait une quantité optima de lait à ajouter au régime, un seuil, en deçà duquel le lait cesserait d'être actif et au-delà duquel les quantités ajoutées entraîneraient une chute de poids, et des troubles digestifs chez les nourrissons.

En clinique, comme en expérimentation, on constate donc que l'addition au régime tournesolé d'une *minime quantité de lait* modifie considérablement l'aspect de la courbe de poids, *améliorant rapidement la croissance.*

Une fois de plus, il est prouvé que le nourrisson ne peut se passer qu'à grand mal de son aliment spécifique. Même dans les cas de dyspepsie au lait, alors que cet aliment devient pour lui une cause d'intoxication aiguë ou chronique, même en lui donnant un régime qui améliore son état général et digestif, le besoin de son aliment essentiel et spécifique se fait rapidement sentir.

Il se trouve alors qu'une infime quantité de lait agit considérablement, améliorant brusquement et longuement la croissance.

Cette apparente disproportion entre les quantités employées et l'effet produit nous montre l'action favorable du lait sur l'état général de l'enfant : alors même que le lait a cessé d'être pour lui un aliment d'entretien, il lui est indispensable comme *aliment de croissance.* Tout mode d'alimentation, si complet et perfectionné qu'il soit, doit demeurer un aliment de régime, valable dans quelques cas limités et pour un temps limité. Très rapidement, il faut faire appel au lait.

IV.

RECHERCHES DE L'ÉLÉMENT DE CROISSANCE DU LAIT

Les expériences et observations précédentes semblent bien prouver que l'addition de lait au régime tournesolé a une action favorable sur la croissance.

Cependant, chez les animaux en expérience, l'addition d'une faible quantité de lait ne suffit pas à donner une courbe de poids normale.

Chez les nourrissons, la courbe de poids obtenue n'a jamais la régularité d'une courbe normale.

Le lait, substance de croissance, et aliment spécifique du jeune, supplée, à faible dose, à une carence du régime tournesolé, mais ne suffit pas à combler cette carence.

Nous avons essayé de rechercher l'élément actif du lait pour faire entrer ce principe actif en plus grande quantité dans le régime tournesolé sans dépasser la limite de tolérance en lait.

Cette question est très étendue, difficile à résoudre. Nous posons surtout le problème et donnons quelques expériences et résultats obtenus.

La composition du lait est connue, classique. Il suffit donc, en principe, d'étudier l'action de chacun de ses éléments sur le régime tournesolé.

En fait, il y a là une premiére difficulté : tous les éléments ne sont pas aisément séparables. En outre, si chacun de ces éléments se révèle inactif, cela ne nous autorise pas à nier l'effet du complexe.

1) MATIÈRES PROTÉIQUES.

A) Lactalbumine.

B) Lactoglobuline.

Toutes les matières protéiques n'ont pas le même intérêt dans la question qui nous occupe.

La lactaglobuline n'existe dans le lait qu'en faible proportion. D'autre part, la lactalbumine est très difficilement séparable de la lactoglobuline : pratiquement, tout essai de séparation de l'une entraînera forcément tout ou partie de l'autre.

L'intérêt de la question est moins dans les doses respectives de caséine et de lactalbumine que dans leurs caractères et structure chimique.

Nous savons, en effet, que les substances albuminoïdes n'ont pas toujours la même valeur biologique ; les quantités différentes d'azote qu'elles contiennent ne suffisent pas à expliquer ces différences.

Cette question complexe a fait l'objet de nombreux travaux. Dès 1881, Carl Von Voït recherche et fixe le besoin minimum d'albumine pour le maintien de l'organisme en état de santé. Rubner écrit en 1897 « la recherche d'un minimum d'albumine ne sera jamais couronnée de succès, car il n'y a pas un mais plusieurs minima ».

Osborne et Mendel, travaillant non plus avec des aliments riches en substances albuminoïdes, mais avec les matières protéiques extraites de ces aliments, constatent que la valeur d'une substance albuminoïde dépend du taux employé dans la ration. A chacune de ces substances correspond un taux minimum spécifique. Ils étudient spécialement la caséine et la lactalbumine ; leurs expériences prouvent que la lactalbumine assure encore la croissance lorsqu'elle n'entre plus que pour 4,5 grammes dans la ration, alors qu'il faut, dans les mêmes conditions, 12 grammes de caséine.

La lactalbumine nous apparaît donc comme une substance de croissance très active à faible dose, qu'il s'agit, par conséquent, d'étudier spécialement dans le cas qui nous intéresse.

Les dosages de la lactalbumine dans le lait varient suivant les auteurs.

Elle n'existe qu'en faible proportion : d'après les analyses de Monvoisin, 1 litre de lait contiendrait 5 grammes de lactalbumine. Mais Osborne, Thomas et Wakman en ont seulement trouvé 2,5 grammes par litre.

ESSAIS DE LA LACTALBUMINE

Ces essais sont faits sous 2 formes :

1. — La lactalbumine brute séparée ;

2. — Un sirop lacté riche en lactalbumine, toutes deux préparées à partir du lait de vache.

1) Lactalbumine brute :

A) *Préparation.* — Se fait en éliminant la caséine par l'acide acétique et en précipitant le filtrat par la chaleur, celui-ci filtré, déshydraté, séché, donne une poudre blanche.

Lait de vache (pH 6,2)	10 litres
Eau ordinaire	30 —
Acide acétique 1 %	6 —

pH du mélange 4,5.

Repos de 3 heures et filtration sur Chardin.

Neutraliser le jus filtré avec NaoH $\frac{N}{10}$ 6000 cm³ — pH 6,2.

Chauffer au bain-marie à 78° (à 70° il ne se forme qu'un floculat colloïdal qui ne tombe pas, tandis qu'à 78° le précipité est abondant et tombe immédiatement au fond du récipient).

Laisser refroidir, décanter, déshydrater par l'alcool absolu, passer sur Büchner, essorer à fond et sécher sous vide phosphorique profond. — Rendement 50 g.

Bien entendu, le produit n'est pas pur. Il contient toutes les protéines coagulables, une fois la caséine retirée.

B) Doses. — Les analyses des différents auteurs donnant, nous l'avons vu, des résultats très différents concernant la quantité de lactalbumine contenue dans le lait, nous avons essayé 2 doses très différentes sur 2 groupes de rats.

9e Expérience. — L. 0,5.

Principe :

Essai de lactalbumine brute, à dose : 0 g. 50 pour 100 g. de ration.

A) Régime :

De la 1re à la 3e semaine : c'est le régime-type T.C.

Tournesol	16	grammes
Crème de riz	80	—
Lactate de calcium ...	3	—
Chlorure de sodium ..	1	—
	100	—

De la 3e à la 7e semaine : régime *L.* 0,5 : on a incorporé au régime précédent 0.5 gramme de lactalbumine pour 100 (en substituant celle-ci aux protéines du Tournesol).

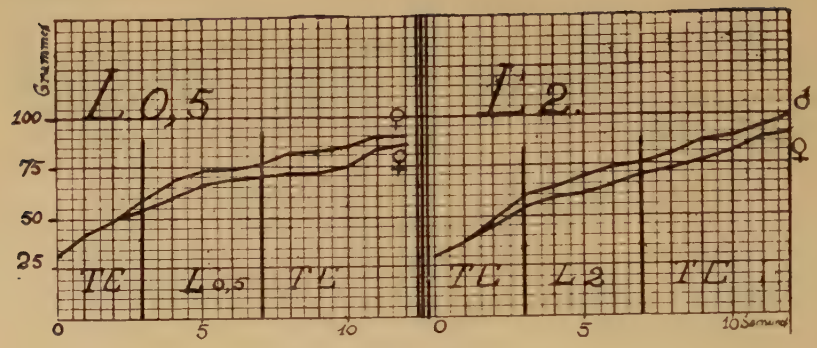
Lactalbumine	0,5	gramme
Tournesol	15,0	—
Crème de riz	80,5	—
Lactate de calcium ...	3,0	—
Chlorure de Sodium...	1,0	—
	100	—

De la 7e à la 12e semaine : à nouveau régime-type T.C. Pendant les 12 semaines d'expérience, les animaux reçoivent 0,2 cm.³ d'huile de foie de morue par animal et par jour.

B) Animaux :

Nombre : 2.
Sexe : 2 femelles.
Age au début de l'expérience : 3 semaines.
Poids au début de l'expérience : 32 grammes.
Date du début de l'expérience : 7 novembre 1929.
Durée de l'expérience : 12 semaines.

Graphique :



10e Expérience. — L. 2

Principe :

Essai de lactalbumine brute à la dose : 2 gr. pour 100 g. de ration.

A) Régime :

De la 1re à la 3e semaine, c'est le régime-type T. C.

Tournesol	16	grammes
Crème de riz	80	—
Lactate de calcium ...	3	—
Chlorure de sodium ..	1	—
	100	—

De la 3e à la 7e semaine : régime *L.2* : on a incorporé au régime précédent 2 grammes de lactalbumine pour 100 de ration (en substituant la lactalbumine aux protéines du tournesol).

Lactalbumine.....	2	grammes
Tournesol	12	—
Crème de riz	82	—
Lactate de calcium ...	3	—
Chlorure de sodium ..	1	—
	100	—

De la 7e à la 12e semaine : régime type *TC.*

Pendant les 12 semaines d'expérience, les animaux reçoivent 0,2 cm³ d'huile de foie de morue par animal et par jour.

B) Animaux :

Nombre : 2.
Sexe : 1 mâle, 1 femelle.
Age au début de l'expérience : 3 semaines.
Poids du début de l'expérience : 30 grammes.
Date du début de l'expérience : 7 novembre 1929.
Durée de l'expérience : 12 semaines.

Observations :

Dans les deux expériences, comme prévu, la courbe de poids donnée par le régime-type est défectueuse.

L'addition d'une ou d'autre quantité de lactalbumine brute ne modifie pas la croissance.

CONCLUSIONS.

Cette préparation de lactalbumine ne modifie nullement l'aspect de la courbe de poids chez les deux groupes d'animaux en expérience, et n'améliore pas la croissance.

---

2) Sirop lacté.

A) *Préparation* :

Lait de vache pH 6,2	9	litres
Eau ordinaire	18	—
Acide acétique 1 p. 100	6	—

pH : 4,6.

Laisser au repos 2 heures. Filtration sur poche et neutralisation du jus filtré à pH 6,2 avec NaoH 1 /10 500 cm³.

Volume final : 30 litres.

Concentration dans le vide, T° maximum 45°, jusqu'à 2200 cm³, puis faire un sirop dans les proportions de :

Jus.....	2200 cm.³
Sucre glacé	3 k. 600.

Passer sur chausse.

Densité du sirop.....	1350.
Volume	4000 cm.³.

B) *Composition* :

Lactalbumine	10.75	grammes
Lactose	86	—
Sels	10.	—
Sucre	760.	—

} par litre

C) *Expérimentation* :

Nous avons été guidés, dans le choix des doses, par la quantité de lactalbumine contenue dans ce sirop :

1 cm³ contient plus de 0 g. 10 de lactalbumine.

Guidés par les expériences faites sur le lait, et qui démontrent qu'une croissance n'est pas forcément produite par l'addition d'une plus grande quantité de lait, nous avons essayé des doses plus faibles que dans la précédente expérience.

Les expériences sont faites avec : 4, 6, 8 cm³ de sirop de lactalbumine pour 100 grammes de ration.

11e Expérience. — T. C. A.

Principe :

Essai de sirop de lactalbumine : 4 cm³ de sirop pour 100 grammes de ration.

Régime de base : C'est le régime-type.

Tournesol	16	grammes
Crème de riz	80	—
Lactate de calcium ..	3	—
Chlorure de sodium ..	1	—

Huile de foie de morue : 0,2 cm³ par animal et par jour.

C) Animaux :

Nombre : 3.

Sexe : 2 mâles, 1 femelle.

Age au début de l'expérience : 8 semaines.

Poids au début de l'expérience : 49-63-76 grammes.

Date du début de l'expérience : 19 décembre 1929.

Durée de l'expérience : 4 semaines.

(1 mort après une semaine d'expérience).

D) Observations :

La courbe de poids défectueuse avant l'adjonction de sirop lacté reste telle.

Aucune modification dans son aspect.

Cette dose de sirop ne modifie pas la croissance.

12e Expérience. — T. C. B.

Principe :

Essai de 8 cm³ de sirop de lactalbumine pour 100 grammes de ration.

A) Régime :

De la 1re à la 4e semaine : régime-type *T.C.*

De la 4e à la 9e semaine : régime *TCC* : on a incorporé au régime-type 8 cm³ de sirop de lactalbumine à 100 grammes de ration.

De la 9e à la 15e semaine : régime type *T.C.* à nouveau.

B) Animaux :

Nombre : 2.

Sexe : un mâle, 1 femelle.

Age du début de l'expérience : 9 semaines.

Poids au début de l'expérience : 54-55 grammes.

Date du début de l'expérience : 19 décembre 1929.

Durée de l'expérience : 5 semaines.

(Voir graphique: 18e expérience).

C) Observations :

La courbe de poids défectueuse avant l'adjonction de sirop de lactalbumine reste telle.

Aucune modificafion dans son aspect.

Cette dose ne modifie pas la croissance.

13e Expérience. — T. C. C.

Principe :

Essai de 16 cm³ de sirop de lactalbumine pour 100 grammes de ration.

A) Régime :

De la 1re à la 4e sëmaine : régime-type *T.C.*
De la 4e à la 9e semaine : régime *T.C.C.* : on a incorporé au régime-type 16 cm³ de sirop de lactalbumine pour 100 grammes de ration.
De la 9e à la 15e semaine : à nouveau régime *T.C.*

B) Animaux :

Nombre : 3.
Sexe : 3 mâles.
Age au début de l'expérience : 8 à 9 semaines.
Poids au début de l'expérience : 60-84-85 grammes.
Date du début de l'expérience : 19 décembre 1929.
Durée de l'expérience : 4 semaines.

(Voir graphique : 17e expérience).

C) Observations :

La courbe de poids défectueuse avant l'adjonction de sirop lacté reste telle.

Aucune modification dans son aspect.

Cette dose ne modifie pas la croissance.

CONCLUSIONS.

Pour aucune des doses expérimentées, variant entre 4 cm³ et 16 cm³ pour 100 grammes de ration, la croissance n'a été améliorée.

On peut donc conclure à l'inefficacité de l'adjonction au régime de sirop de lactalbumine dans nos expériences.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

des Expériences faites avec la lactalbumine.

Dans les deux séries d'expériences, portant sur 12 animaux (répartis en 5 lots) aucune des deux préparations à base de lactalbumine n'a amélioré la croissance.

Nous aurions cependant pu attendre une action favorable de cette lactalbumine.

En effet, nous avons cité des travaux très précis d'Osborne et Mendel démontrant que cette lactalbumine est une substance de croissance de grande valeur.

Depuis, les physiologistes ont recherché si les différences entre les quantités minima de matières albuminoïdes nécessaires dans une ration n'avaient pas pour cause la différence de leur constitution chimique. Osborne et Mendel concluent que la valeur biologique d'une matière azotée est en rapport direct avec sa composition en acides aminés, tant qualitative que quantitative.

En étudiant la composition de la lactalbumine en acides aminés, résumée dans le tableau ci-dessous :

	Trypto-phane	Arginine	Histidine	Cystine	Lysine	Tyrosine	Acide glutanique
Lactalbumine ...	2.69	3.23	2.06	4.08	9.16	—	—
Caséine	2.20	3.81	2.63	0.26	5.25	4.50	10.77
Chiffres *connus* pour le tournesol	?	16.8	4.6	3.	4.9	?	—

on constate que :

la lactalbumine est riche en lysine, en cystine, ainsi que le montrent ces chiffres. C'est à cet acide aminé que Osborne et Mendel attribuent l'efficacité de la lactalbumine comme agent de croissance.

On pouvait donc, pour expliquer les courbes de poids insuffisantes obtenues par le régime tournesolé, invoquer l'insuffisance des acides aminés de l'hélianthe annuel. M. Willemin proposait d'expliquer l'action du lait ajouté à ces régimes par l'intervention efficace des acides aminés du lait.

Mais, d'une part, si nous avons une liste d'acides aminés, dits indispensables, peut-être cette liste n'est-elle pas encore complète.

D'autre part, nous ne connaissons exactement, actuellement ni le nombre, ni la quantité de ces acides aminés du tournesol (la question est à l'étude).

D'ailleurs, quelque soit l'intérêt de la question, nous n'avons pas été encouragés à son étude : l'échec de la lactalbumine dans nos expériences et dans le régime qui nous intéresse, n'incite pas à s'engager dans l'étude difficile des régimes synthétiques. En effet, ceux-ci ont été tentés sur les rats par Osborne et Mendel. Abderhalden, en fournissant à des rats des matières azotées uniquement sous formes d'acides aminés en nombre et en proportions convenables, n'a pas obtenu de résultat : les animaux meurent, résistent mal à l'infection.

En clinique, nous n'avons pas essayé la lactalbumine brute : ne donnant pas de résultats aux essais de laboratoire, il n'était pas probable qu'elle produise un effet favorable en clinique.

Les essais de sirop lacté, dont la forme présentait l'avantage d'être facile à administrer aux enfants, ont produit des effets désastreux. L'administration de ce sirop a provoqué une chute de poids de 60 à 200 grammes par jour. Cette perte de poids ne s'est plus produite quand on a supprimé le sirop de lactalbumine. Nous n'avons pas osé pousser plus loin nos expériences cliniques.

Nous nous sommes particulièrement attachés à cette étude de l'action possible de la lactalbumine. La théorie de Osborne et Mendel, invoquée par M. Willemin, était attrayante. Cependant, aucune de nos expériences ne vient confirmer son application dans le cas qui nous intéresse ; toutes sont en contradiction avec cette théorie.

Il semble que nous puissions conclure que : dans nos conditions d'expérience, avec nos deux préparations différentes, rien ne nous permet de nous rallier à cette théorie, Il semble bien que la lactalbumine, et partant, les acides aminés qui la constituent, soit inefficace comme substance de croissance dans le régime tournesolé. L'action du lait dans ces régimes nous paraît devoir être encore étudiée.

C) La Caséine.

C'est une substance protéique aisément séparable et que l'on peut obtenir pure.

Son étude a été faite longuement et avec précision.

La caséine est contenue dans le lait en grande quantité. En comparant ses proportions à celles de la lactalbumine, on peut songer à son efficacité possible là où la lactalbumine a echoué comme substance de croissance.

Mais les expériences de Osborne et Mendel précédemment citées prouvent que la caséine n'est pas une substance de croissance au même titre que la lactalbumine. Pour que cette matière protéique agisse sur la croissance, il faut qu'elle entre dans un régime dans une proportion de 12,5 %. Il est bien évident qu'aux doses de lait employées et efficaces, nous sommes loin d'une semblable proportion de caséine dans le régime.

La cystine en quantité insuffisante explique l'insuffisance de la caséine comme substance de croissance.

Nous avons simplement amorcé l'étude de la caséine dans le régime qui nous intéresse, les résultats concordaient entièrement et nous n'avons pas été plus loin dans nos expériences.

Il nous semble que la caséine ne peut donc améliorer la croissance, dans un régime où la lactalbumine s'est montrée inefficace.

---

2) LES SELS.

Nous n'ignorons pas le rôle considérable joué par les substances minérales sur l'ensemble des phénomènes vitaux et en particulier, sur les organismes en voie de croissance. Nous savons que leur bon équilibre a une importance capitale. Ils ne peuvent se remplacer. Leur rôle est multiple : les uns interviennent dans les opérations chimiques des cellules, d'autres sur les échanges cellulaires, maintenant l'équilibre de tension osmotique, etc.

La farine de tournesol, comme nous l'avons déjà dit, est riche en fer, mais pauvre en sulfates. Les chlorures n'existent qu'à l'état de traces. On remédie à cette déficience en ajoutant du chlorure de sodium à la dose de 1 g. pour 100.

Nous ne pensons pas que le défaut d'équilibre salin puisse être invoqué, pour expliquer la mauvaise croissance du régime tournesolé.

En effet, les régimes au tournesol T. C. W. et T. C. (voir ces régimes pages 12, 13) ont un apport de sels différent dans leur composition et dans leurs proportions.

Le premier groupe T. C. W. reçoit 5 g. p. 100 du mélange salin 185 de Mc. Collum et Davis.

Le second groupe T. C. reçoit :
1 g. pour 100 de chlorure de sodium ;
3 g. pour 100 de lactate de chaux,
qui doivent suppléer à l'insuffisance en sels de la farine de tournesol.

Or, ces deux régimes donnent une croissance insuffisante avec un palier dans la courbe de poids.

Il semble qu'on puisse conclure : dans l'établissement de nos régimes, l'insuffisance en sels du tournesol est comblée par l'addition des sels choisis, et l'on obtient des courbes de poids comparables avec deux groupes d'animaux recevant un mélange de sels différent dans un régime par ailleurs très voisin.

---

3) HYDRATES DE CARBONE.

A notre connaissance, aucun auteur, aucune expérience ne conclut, jusqu'ici, au rôle des hydrates de carbone dans la croissance. Leur rôle dans un régime est davantage un rôle d'entretien que de croissance.

D'ailleurs, dans nos expériences faites avec le sirop de lactalbumine, nous avons vu que ce sirop est riche en hydrates de carbone et contient 10 p. 100 de lactose. Ce sirop ajouté au régime tournesolé est resté sans action.

Ces constatations expérimentales et les données classiques sur la question nous permettent de conclure que le lactose ne peut être responsable de l'amélioration de croissance produite par l'adjonction de lait au régime tournesolé.

---

4) LES GRAISSES.

L'apport calorique des graisses est considérable dans l'alimentation. Un gramme de graisse fournit en effet, à peu près le double des calories fournies par un gramme de matière protéique ou d'hydrate de carbone. Il semble que ce soit là un rôle important des matières grasses: fournir un gros apport calorique sous un volume réduit.

Il paraît difficile de pouvoir affirmer que c'est là le seul rôle des lipides. Nous savons que l'organisme est capable d'en faire la synthèse à partir des hydrates de carbone, mais le rôle d'un aliment quelconque ne peut être uniquement un rôle d'apport calorique. Celui-ci peut avoir une influence au cours de la digestion, ou sur la résorption, la sécrétion, etc. Ces données sont encore peu connues et le problème n'en est pas simplifié ainsi. Nous ne conclurons pas, mais il nous semble difficile de supprimer ce principe dans l'établissement d'un régime, complètement et d'une façon durable.

Nous connaissons, d'autre part, l'influence considérable des facteurs lipo-solubles contenus dans ces graisses. Ceux-ci ont, en effet, une action : sur la nutrition dermique, et l'avitaminose déclanche une infection oculaire spécifique : la xérophtalmie.

sur la croissance, les animaux carencés en facteur A présentent un arrêt de développement pondéral et statural.

sur la reproduction : l'avitaminose, entraînant la stérilité des mâles, et des troubles de la nutrition fœtale chez la femelle en gestation.

Durant toutes nos expériences, les animaux reçoivent tous de l'huile de foie de morue donnée chaque jour à la pipette. Cette huile est une des meilleures sources de vitamine A (nous étudions spécialement cette question des vitamines dans un paragraphe spécial). Nous n'avons d'ailleurs jamais eu de cas de xérophtalmie chez les animaux soumis à nos régimes.

Mais, lors de nos expériences, faites avec le tournesol pur (voir expérience T, page 9), nous avons dit que les animaux avaient mauvais aspect et nous avons décrit leur poil sec et agglutiné, leur peau écailleuse, leurs régions articulées tuméfiées, les excroissances cutanées qui apparaissent sur la queue, le nez et les oreilles, le prolapsus du pénis chez le mâle. Ce sont là des symptômes voisins de ceux décrits par G. O. Burr et M. M. Burr, comme caractéristiques de l'insuffisance du régime en acides gras non saturés.

Bien que ces symptômes nous paraissent bien peu caractéristiques d'une affection quelconque pour qu'on puisse y attacher une trop grande importance, et parce que, d'autre part, la carence en facteur lipo-soluble entraîne un arrêt de croissance, nous avons fait des essais d'addition de graisse de beurre à nos régimes.

Il est, certes, dans ces cas, assez difficile de faire la part de l'action des vitamines et des graisses, mais l'on peut toujours rechercher l'effet de la graisse de beurre et des facteurs qu'elle entraîne.

Nous avons donc fait des essais en ajoutant au régime tournesolé du beurre fondu à l'étuve à 35° retiré sitôt après et filtré deux fois (dans le but de retenir les matières albuminoïdes mélangées au beurre).

Nous avons incorporé au régime à base de farine de tournesol des quantités variables de graisse de beurre.

Expériences.

I. — Essai de 9 grammes de graisse de beurre pour 100 g. de régime tournesolé sur un lot de rats neufs et jeunes : Expérience T. C. G.

II. — Essai de 12 g. pour 100 de graisse de beurre sur un lot de rats depuis 13 semaines au régime tournesolé : Expérience B. T. C.

III. — Essai de 12 g. pour 100 de graisse de beurre sur un lot de rats depuis 30 semaines au régime tournesolé : Expérience T. C. W. 2.

IV.— Essai simultané de beurre (12 g. pour 100) et de levure de bière (3 g. pour 100) sur un lot de rats au régime tournesolé depuis 18 semaines : Expérience T. C. Z.

EXPÉRIENCES CONCERNANT LA GRAISSE DE BEURRE.

14e Expérience. — T. C. G.

Une première expérience est tentée en incorporant au régime type 9 % (en poids) de beurre fondu à l'étuve à 35° et filtré.

Le régime modifié est le suivant :

Tournesol	18	grammes
Crème de riz	69	—
Lactate de calcium ...	3	—
Chlorure de sodium ..	1	—
Graisse de beurre	9	—
	100	—

Ce régime ne donne pas une bonne croissance ; cependant celles obtenues sont à peine meilleures que celles obtenues par le régime-type à base de tournesol et de crème de riz et ne contenant pas de graisse de beurre.

On pouvait alors supposer qu'un régime ne contenant que des traces de corps gras (telles celles qui peuvent subsister dans la farine de tournesol) ne donnait pas de moins bons résultats qu'un régime contenant de la graisse de beurre.

Mais il reste à rechercher s'il n'y avait pas : une dose optima (différente de la dose d'expérience), ou un moment optimum où l'apport de graisse de beurre modifierait le poids.

On tente alors deux nouvelles séries d'expériences portant :

L'une sur un lot de rats au régime tournesolé depuis 15 semaines : B. T. C. et qui présentaient une courbe de poids défectueuse.

L'autre sur un lot de rats au régime tournesolé depuis 30 semaines : T. C. W. et dont la courbe de poids présentait un palier depuis 18 semaines.

Les régimes sont modifiés jusqu'à contenir 12 g. pour 100 de graisse de beurre.

15e Expérience. — B. T. C.

Principe :

Essai de graisse de beurre à la dose de 12 grammes pour 100 sur un lot de rats soumis au régime-type T.C. depuis 15 semaines.

A) Régime : C'est le régime B.T.C.

Tournesol	13,8	grammes
Crème de riz	68,7	—
Lactate de calcium ...	3,0	—
Chlorure de sodium ..	1,0	—
Levure de Bière sèche (source facteur B) ..	1,5	—
Graisse de beurre (source de facteur A)	12,0	—
	100	—

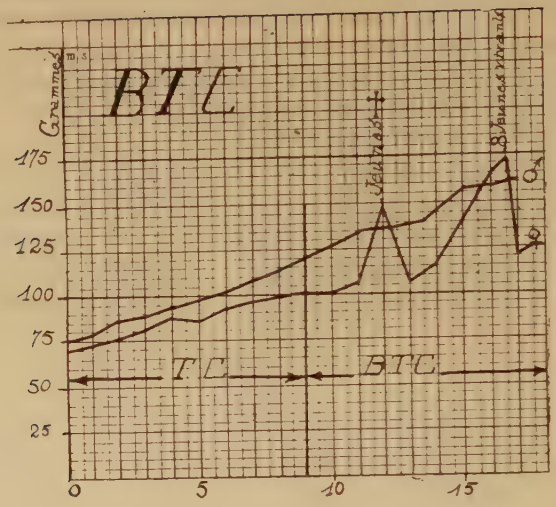
Huile de foie de morue : 0,2 cm³ par animal et par jour.

B) Animaux :

Nombre : 2.
Sexe : 1 mâle, 1 femelle.
Age au début de l'expérience : 16 semaines.
Poids au début de l'expérience : 122-100 grammes.
Date du début de l'expérience : 3 mars 1930.
Durée de l'expérience : 9 semaines.

Note : Sur le graphique est portée seulement la portion de courbe se rapportant aux 9 dernières semaines du régime-type T.C.

C) Graphique :



D) Observations :

L'addition de beurre au régime ne semble pas modifier l'allure de la courbe de croissance.

Mais il est à noter que, à la suite de l'adjonction de beurre au régime, la femelle a eu 2 gestations : les premières jeunes sont morts — mais la seconde partie a donné 8 jeunes qui survivent. C'est effet est probablement dû à la présence de vitamine de reproduction dans le régime : vitamine contenue dans le beurre.

16e Expérience. — T. C. W. 2

Principe :

Essai de graisse de beurre à dose de 12 pour 100 sur un lot de rats au régime tournesolé depuis 30 semaines.

A) Régime :

1° *Portion I de la courbe* : Régime T.C.W.

Tournesol	33	grammes
Crème de riz	52	—
Sels (mélange 185) ...	5	—
Mélange vitaminé	10	—
	100	—

2° *Portion II de la courbe* : Régime T.C.W.²

Tournesol	33	grammes
Crème de riz	34	—
Sels (mélange 185)	5	—
Graisse de beurre (source de facteur A)	12	—
	100	—

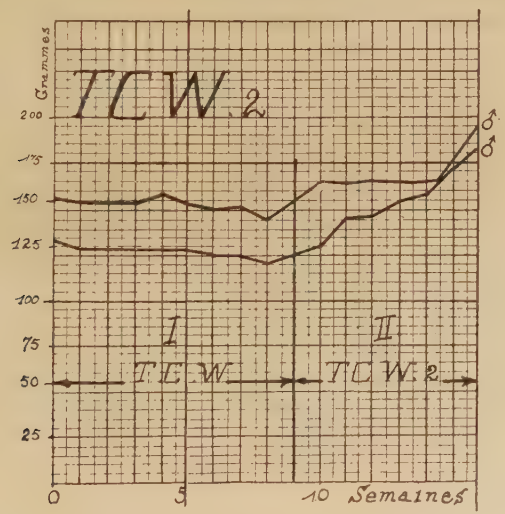
B) Animaux :

Nombre : 2.
Sexe : 2 mâles.
Age au début de l'expérience : 33 semaines.
Poids au début de l'expérience : 134-156 grammes.
Date du début de l'expérience : 24 Février 1930.
Durée de l'expérience : 7 semaines.

Dans la portion I de la courbe les animaux reçoivent le régime T.C.W. premier cité, sans graisse de beurre.

Dans la portion II de la courbe, (régime T.C.W. 2) le mélange vitaminé est supprimé et l'on ajoute au régime 12 % de graisse de beurre.

C) Graphique :



D) Observations :

L'adjonction de graisse de beurre au régime de ce lot d'animaux longuement carencés en beurre malgré la suppression du mélange vitaminé (cette suppression aurait dû declancher une chute de poids), modifie sensiblement la courbe et augmente la croissance.

17e Expérience. — T. C. Z.

Seconde expérience faite sur un même lot de rats.

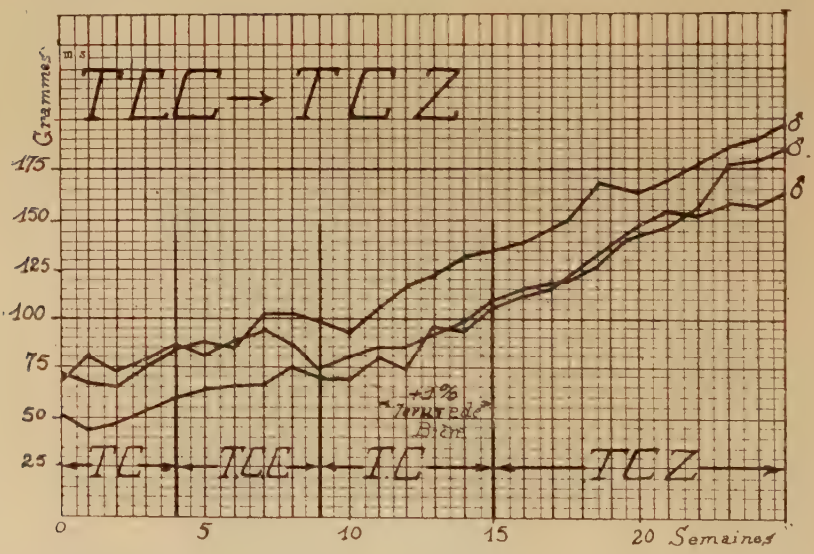
Principe :

Essai simultané de levure de bière et de graisse de beurre.

A) Régime :

Tournesol	13,5	grammes
Crème de riz	67,5	—
Lactate de calcium ...	3,0	—
Chlorure de sodium ..	1,0	—
Graisse de beurre (source de facteur A)	12,0	—
Levure de bière (source de facteur B)	3,0	—
	100	—

B) Graphique :



C) Animaux :

Nombre : 3.
Sexe : 3 mâles.
Age au début de l'expérience : 3 semaines.
Poids au début de l'expérience : 35-37 grammes.
Date du début de l'expérience : 28 octobre 1929.
Durée de l'expérience : 13 semaines.

Note :

Pendant deux semaines après les essais de sirop lacté, les animaux sont remis au régime-type T.C. du début. Puis on ajoute à leur régime 1,5 g. pour 100 de levure de bière.

Le régime contenant la graisse de beurre et une quantité double de levure de bière, 3 g. pour 100, est administrée pendant les 10 dernières semaines d'expérience.

D) Observations :

L'administration d'une petite quantité de levure de bière augmente un peu la croissance.

L'adjonction simultanée au régime de : 3 grammes pour 100 de levure de bière (source de facteur B) et 12 grammes pour 100 de beurre augmente nettement la croissance: augmentation de poids de 20 grammes en 10 semaines.

CONCLUSIONS.

I. — L'addition de 9 pour 100 de graisse de beurre au régime tournesolé améliore l'état général des animaux, mais ne modifie guère la croissance.

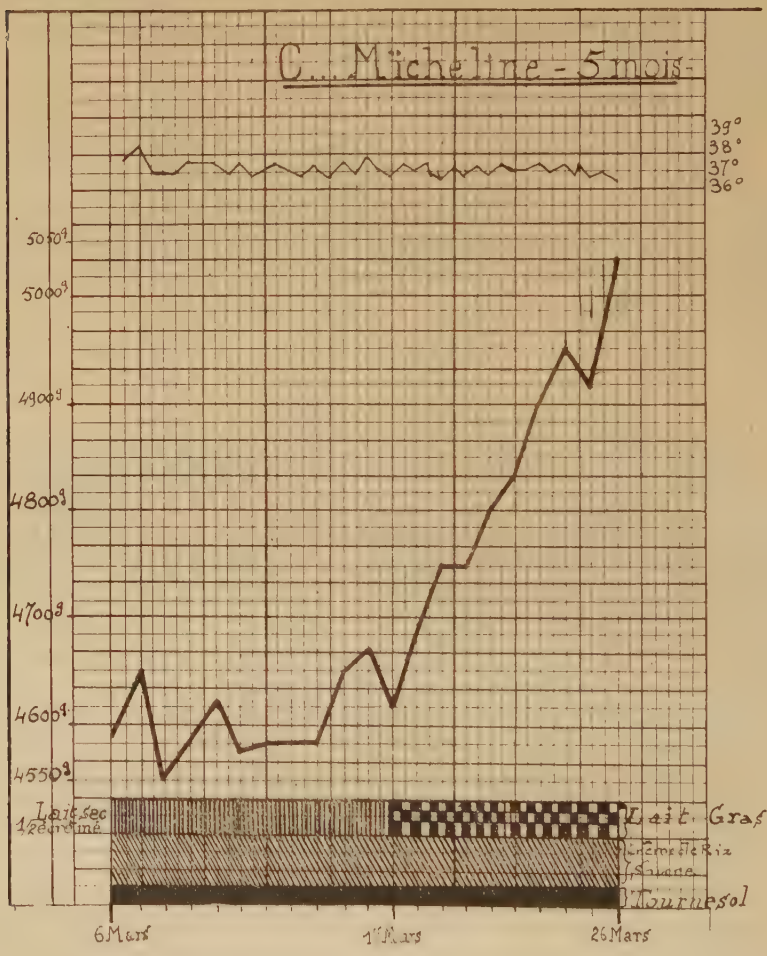
II. — L'addition de 12 g. pour 100 de graisse de beurre au régime tournesolé améliore la croissance des animaux carencés depuis plusieurs mois, tandis que cette même addition, chez les rats, soumis depuis quelques semaines seulement au régime tournesolé, semble n'avoir qu'une action favorable sur la reproduction.

III. — L'addition simultanée au régime tournesolé de graisse de beurre à la même dose (12 pour 100) et la levure de bière, exerce une action remarquable sur la croissance ; ceci démontre que si la graisse de beurre améliore la croissance, pareil résultat est obtenu avec beaucoup plus de succès, quand on ajoute en même temps de la levure de bière. Cependant, comme nous le verrons plus loin, la levure de bière n'est pas seule responsable de cette augmentation ; puisque, ajoutée seule au régime, elle ne donne pas de résultat aussi remarquable.

Les expériences cliniques sont encore en cours ; elles ne sont pas assez avancées pour nous permettre de conclure d'une façon définitive. Toutefois, celles qui sont en cours, concordent et nous permettent de dire que l'adjonction au régime d'une petite quantité de beurre peut améliorer la croissance sans provoquer de troubles digestifs importants. Il y aurait peut-être à rechercher si là encore, il n'existe pas un seuil, une dose utile pour la croissance et inoffensive pour l'état digestif.

Le beurre a été expérimenté sous forme de « beurre aux roux » et il semble que l'on puisse attendre quelque résultat intéressant de ces essais.

Au cours de notre expérimentation nous avons également essayé d'adjoindre au régime tournesolé des laits plus ou moins gras. La substitution d'un lait complet, gras à un lait demi-écrémé, semble améliorer la croissance, comme le montre l'observation suivante :



C... MICHELINE.

2e enfant, née à terme, pesant 3 kg. 200.

Les parents sont bien portants.

Nourrie : au sein pendant 10 jours, puis complétée au lait condensé (la mère ayant un abcès du sein), ce qui occasionne des vomissements.

L'enfant ne grossit pas.

Les selles demeurent normales.

On essaie alors le lait sec : l'enfant vomit toujours.

Le 15 janvier 1930, la mère étant malade, entre dans le service avec son enfant.

On fait alors 7 radioscopies pour vérifier s'il existe une sténose pylorique : pas de sténose.

L'enfant reçoit : du lait de nourrice, et sa ration est complétée au lait condensé.

L'enfant fait une otite avec troubles digestifs; selles fétides, glaireuses et grumeleuses, mais température stable. On essaie pendant 14 jours différents modes d'alimentation : au lait sec, au babeurre, aux farines lactées, sans succès ; la courbe de poids est défectueuse, les selles restent fétides et grumeleuses.

Le 21 février : l'enfant est mise au régime tournesolé.

Régime : par jour : 6 fois 130 grammes de bouillie tournesolée (tournesol 4 %, crème de riz 10 %, sucre 5 %, malt).

Dès le lendemain : les selles sont belles : selles abondantes, moulées, homogènes, de couleur brun foncé.

La croissance augmente pendant 2 jours, puis la courbe de poids fléchit.

Le 1er mars : on ajoute au régime 1 cuillerée à café de lait sec écrémé : l'enfant augmente de 100 grammes en un jour.

Le 3 mars : on augmente la quantité de lait : pendant 14 jours, la courbe oscille entre 4.750 et 4.630, mais l'état digestif reste excellent : belles selles caractéristiques du tournesol.

Le 10 mars : on remplace le lait sec *écrémé* par du lait complet en conservant le même régime de base à la bouillie tournesolée. Immédiatement, la croissance augmente, la courbe se relève et l'enfant augmente de 325 grammes en 7 jours passant de 4 kg. 625 à 4 kg. 950.

Il semble que l'on puisse conclure de cette observation : là encore le régime tournesolé a amélioré très nettement l'état difestif. Mais la courbe de poids reste défectueuse. L'addition de lait écrémé a amelioré momentanément la courbe de poids qui reste insuffisante. La substitution d'un *lait gras* au *lait écrémé* nous fait sortir d'un palier qui durait depuis le début du régime.

---

5) VITAMINES.

Les résultats de l'adjonction successive des différents éléments composant du lait au régime tournesolé, nous montrent que ces éléments n'ont pas agi de façon probante sur la croissance.

Mais il est impossible d'affirmer que seule l'analyse chimique compte. Il existe, en effet, dans le lait des éléments non dosables chimiquement, tels les vitamines et qui peuvent expliquer l'action différente des laits de composition chimique identique.

Il nous reste donc à étudier l'action des vitamines ; nous venons de constater, dans notre dernière expérience, une augmentation nette de la croissance par adjonction de levure de bière sèche et de graisse de beurre qui fait présager l'efficacité des vitamines. D'ailleurs, l'action considérable du lait à très faible dose, étudiée dans un précédent chapitre, fait soupçonner ici une action comparable à celle des vitamines. Cependant nous savons, après les travaux de Mme L. Randoin que les vitamines ont non seulement une action de présence, mais que la quantité de vitamine nécessaire croît avec l'importance du rôle qu'elles ont à jouer.

En étudiant systématiquement les vitamines connues et étudiées jusqu'ici, quelles sont celles qui *modifient* la croissance ou dont l'absence peut entraîner un trouble de croissance.

D'autre part, nous pouvons rechercher quelles sont les vitamines que le lait peut apporter et qui manquent peut-être au régime tournesolé. (voir le tableau page 53).

De cette étude on peut déduire :

Que les troubles de croissance ou de métabolisme (entraînant donc une perte de poids) par avitaminose sont dûs à une absence dans le régime :

soit de vitamine lipo-soluble A, vitamine de croissance proprement dite ;

soit de vitamine B^2. On sait en effet, qu'à côté de la vitamine antinévritique, il en existe deux ou plusieurs autres, groupés sous le nom de facteur B *de croissance* (séparée de la vitamine anténévritique par Hauge et Carrick) et que l'organisme est incapable de créer en quantité suffisante lorsqu'il est soumis à un régime carencé.

Nous savons par les recherches de Mme L. Randoin que la farine de tournesol est riche en vitamine antinévritique, mais on ignore encore si cette farine est riche en facteur B^2.

D'autre part, on constate : que ces mêmes vitamines B^2, dont la privation entraîne des troubles de croissance, sont contenues dans le lait. Le lait de vache est très riche en ce facteur comme le prouvent les travaux de Hopkins et de H. C. Sherman et J. H. Axtmayer (le lait humain en contient également). L'absence de vitamine A entraîne également un arrêt de croissance, et le beurre en est très riche.

NOMENCLATURE DES VITAMINES

Désignation de la Vitamine	Nom de l'Avitaminose exp.	Caractéristique de l'Avitaminose	Affection spontanée correspondante :	Lait
VITAMINES SOLUBLES DANS L'EAU (facteurs hydro-solubles)				
Vitamine (*C*) Antiscorbutique	Scorbut	Syndrome hémorragique	Scorbut de l'Adulte Maladie de Barlow (ou scorbute infantile)	+ mais détruit dans certains laits
Vitamine (*B*) Antinévritique	Polynévrite	Troubles digestifs et Névrites multiples	Beriberi Maladie des sucreries	—
Vitamine (*B*) d'utilisation nutritive	Dénutrition expérimentale	Troubles du métabolisme des subst. énergétiques et spécialement des glucides. Troubles de croissance	Anorexie, Certains troubles de l'assimilation et de croissance Dénutrition	+ +
Vitamine (*C*) d'utilisation cellulaire				?
Vitamine (*P*) Antipellagreuse	«Black tongue» ou stomatite ulcéreuse	Troubles digestifs, Troubles cutanés	Pellagre (homme) «Black tongue» (chien) Stomatite ulcéreuse??	+
VITAMINES SOLUBLES DANS LES MATIÈRES GRASSES (facteurs lipo-solubles).				
Vitamine de (*A*) Croissance proprement dite	Avitaminose A	Arrêt de la croissance Xérophtalmie	Troubles de la croissance Hikan, xérophtalmie, ou kératomalacée.	+ teneur variable avec l'aliment.
Vitamine (*D*) Antirachitique	Rachitisme	Troubles de la calcification et de l'ossification	Rachitisme	—
Vitamine de la Reproduction (*E*)	Stérilité expérimentale	Chez le ♂ arrêt de spermatogénèse, chez la ♀ troubles de la nutrition fœtale.	Certains troubles de la Reproduction dans 2 sexes.	+ (dans le beurre) (1)

(1) d'après **L. Raudouin et H. Simonnet.**

Nous tenons à remercier ici M. **Simonnet** de l'intérêt qu'il a porté à notre travail et des précieux conseils qu'il nous a prodigués au cours de notre étude.

Nous avons donc essayé de dissocier dans notre expérience précédente le rôle respectif de la graisse de beurre de celui de la levure de bière.

La graisse de beurre donnée isolément avait déjà fourni des résultats différents suivant que les animaux en expérience avaient été plus ou moins longuement carencés, — l'effet du beurre étant d'autant plus net que la carence était plus ancienne.

Expérimentation.

Nous avons donc ajouté au régime tournesolé de la levure de bière : 3 grammes pour 100 (expérience T. C. Y.), soit la même quantité que dans l'expérience précédente : T. C. Z.

18e Expérience. — T. C. Y

Seconde expérience faite avec le même lot de rats (voir exp. T.C.B.)

Principe :

Essai de 3 grammes de levure de bière (source de facteur B^2) pour 100 de ration.

A) Régime :

On a ajouté au régime type *T.C.* 3 grammes de levure de bière pour 100.

B) Animaux :

Nombre : 2.

Sexe : 1 mâle, 1 femelle.

Age au debut de l'expérience : 14 semaines.

Poids au début de l'expérience : 110-114 grammes.

Date du début de l'expérience : 3 mars 1930.

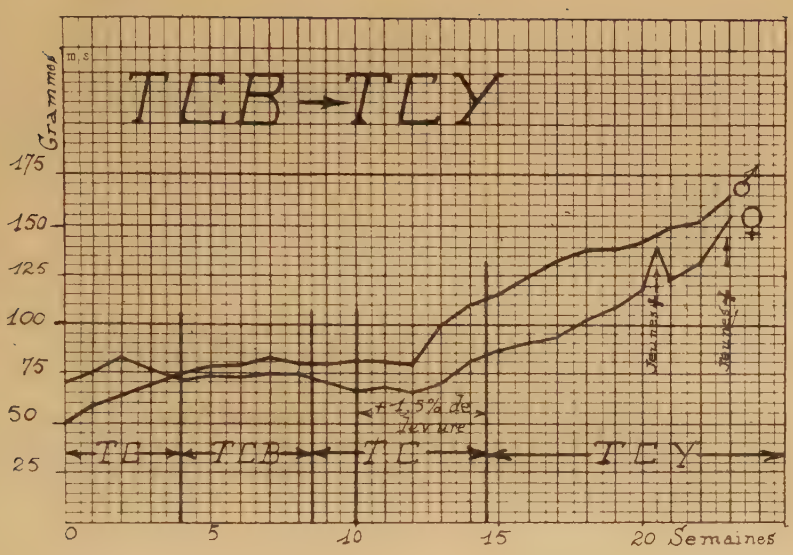
Durée de l'expérience : 8 semaines.

Note : Pendante une semaine après les essais de sirop lacté, les animaux sont remis au régime-type T.C.

Puis on ajoute à leur régime 1,5 grammes de levure de bière.

5 semaines après : on double la dose de levure de bière, 3 grammes pour 100 pendant 8 semaines.

C) Graphique :



D) Observations :

L'adjonction au régime d'une petite quantité de levure de bière augmente un peu la croissance.

L'addition au régime de 3 grammes pour 100 de ration de levure de bière augmente nettement la croissance de ces animaux qui n'avaient pas réagi au sirop de lactalbumine.

Augmentation de poids : 40 grammes en 8 semaines.

CONCLUSIONS.

Il semble donc que l'on puisse conclure, en comparant ces deux dernières expériences entre elles, T. C. Z., T. C. Y., et en les rapprochant des expériences sur le beurre (B. T. C. - T. C. W^2) que la levure de bière, source de vitamine B^2, agit nettement sur la croissance, et augmente davantage cette croissance que la vitamine A (contenue dans le beurre).

Nous avons, en effet, dissocié le problème de la façon suivante :

Régimes	Contenant : Beurre	Levure	Croissance
BTC	+	—	+
T.C.W²	+	—	—
T.C.Z.	+	+	+++
T.C.4	—	+	+

Nous en concluons que la vitamine B² a une action très nette : elle augmente la croissance donnée par le régime qui nous intéresse.

Nous avons essayé l'action de cette vitamine fournie par la levure de bière surtout, sur un lot de rats élevés exclusivement au tournesol: Expérience T.2 et dont le poids était stationnaire depuis 15 semaines (expérience T.).

19e Expérience. — T.2

Principe :

Essai de l'hydrolysat de levure (source de facteur B²) sur un lot de rats depuis 15 semaines au régime exclusif de farine de Tournesol.

A) Régime : T.2.

Tournesol ..... 97 grammes
Hydrolysat de levure . 3 —

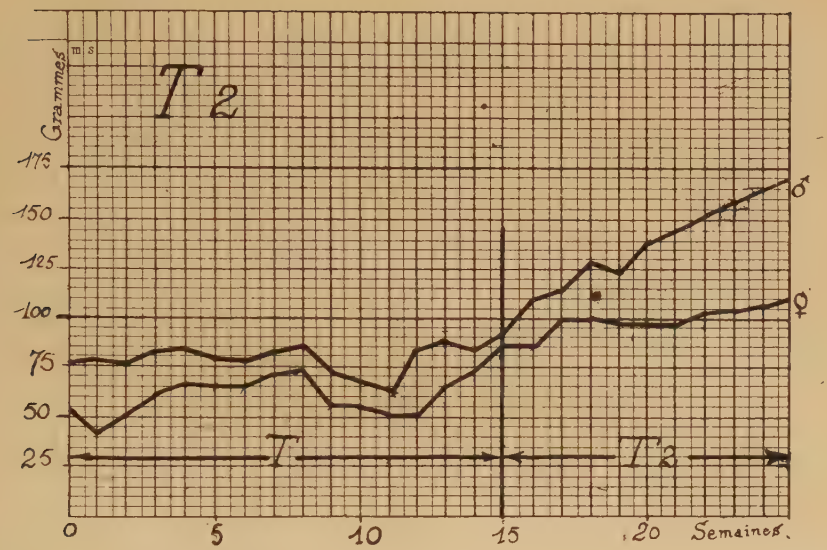
Huile de foie de morue 0,2 cm³ par animal et par jour.

B) Animaux :

Nombre : 2.
Sexe : 1 mâle, 1 femelle.
Age du début de l'expérience : 20 semaines.
Poids au début de l'expérience : 85-92 grammes.
Date du début de l'expérience : 3 mars 1930.
Durée de l'expérience : 10 semaines.

Note : Jusqu'au régime T.2, les animaux ne recevaient que du tournesol T.

C) Graphique :



D) Observations :

Les deux rats réagissent après 1 semaine par une augmentation de poids et ces animaux dont le poids était stationnaire depuis 15 semaines et dont l'état était peu brillant (voir expérience T.) sont très améliorés et augmentent de poids de façon nette :

Le mâle : 80 grammes ;
La femelle : 30 grammes.

PRÉPARATION :

La levure de bière rigoureusement fraîche est mise à digérer sous toluène à un pH approprié, à la température de 50°, en présence de trypsine pancréatique qui provoque l'hydrolyse des subtances protéiques de la levure de bière.

Lorsque cette hydrolyse fermentaire est achevée, la liqueur est filtrée, puis évaporée dans le vide à consistance voulue (1).

En clinique, il semble que l'on ait des résultats très comparables, l'addition de l'hydrolysat de levure augmentant considérablement la croissance.

Il semble du reste que l'on ait avantage à associer l'effet du lait à celui de l'hydrolysat, car aucun d'eux séparément ne suffit absolument à assurer une croissance normale. Les deux effets peuvent être séparés, comme nous le verrons dans une des observations suivantes :

(1) Nous devons à l'obligeance des Etablissements Byla l'hydrolysat de levure qui a servi à notre expérimentation.

D... Suzanne (M. Willemin).

Pendant cette même période sa sœur jumelle, dont le poids de naissance était de 2 kg. 360, est restée à la pouponnière, elle a été nourrie avec du lait de vache et a reçu à l'âge de 10 mois une bouillie. Lorsqu'elle est amenée à l'hôpital, le 19 novembre 1929, le poids est de 5 kg. 750, sa taille de 66 cm. 5. Elle a deux dents, ne se tient pas assise, est pâle, d'un aspect chétif.

Le contraste existant entre ces deux jumelles ne peut provenir que des régimes alimentaires différents auxquels elles ont été soumises, il fait ressortir de façon saisissante les avantages présentés par les protéines végétales dans les cas d'indigestion de lait.

Cependant, dès son entrée à l'hôpital, la seconde jumelle fut mise au régime des bouillies tournesolées. Les selles étaient à l'arrivée blanches, liquides, mousseuses, d'odeur fade.

Les trois premiers jours les bouillies furent données à 5 % de crème de riz sucrées à 5 %. T. 4 % maltées. Les selles prirent l'aspect favorable habituel à l'alimentation au tournesol, mais le poids restait stationnaire.

Le 23 novembre : 5 kg. 750. Le taux de crème de riz est porté à 10 %. La courbe de poids devient immédiatement ascendante.

Le 28 novembre : 6 kg. Comme d'habitude le régime est complété par l'administration de jus de citron et d'huile de foie de morue.

Le 3 décembre : 6 kg. 250. A partir de cette date se produit le blocage de la croissance, survenu ici le 15e jour du régime. L'augmentation de la ration totale reste sans effet.

Le 7 décembre : 6 kg. 225. On ajoute au régime de l'hydrolysat de levure de bière ce qui produit une reprise immédiate et vigoureuse de la croissance pondérale.

Le 18 décembre, l'enfant pèse 6 kg. 900, sa taille est de 68 cm. 5. Elle a donc gagné 1.150 grammes et deux centimètres en six semaines. En outre, elle a poussé deux dents.

D... Michel (M. Willemin).

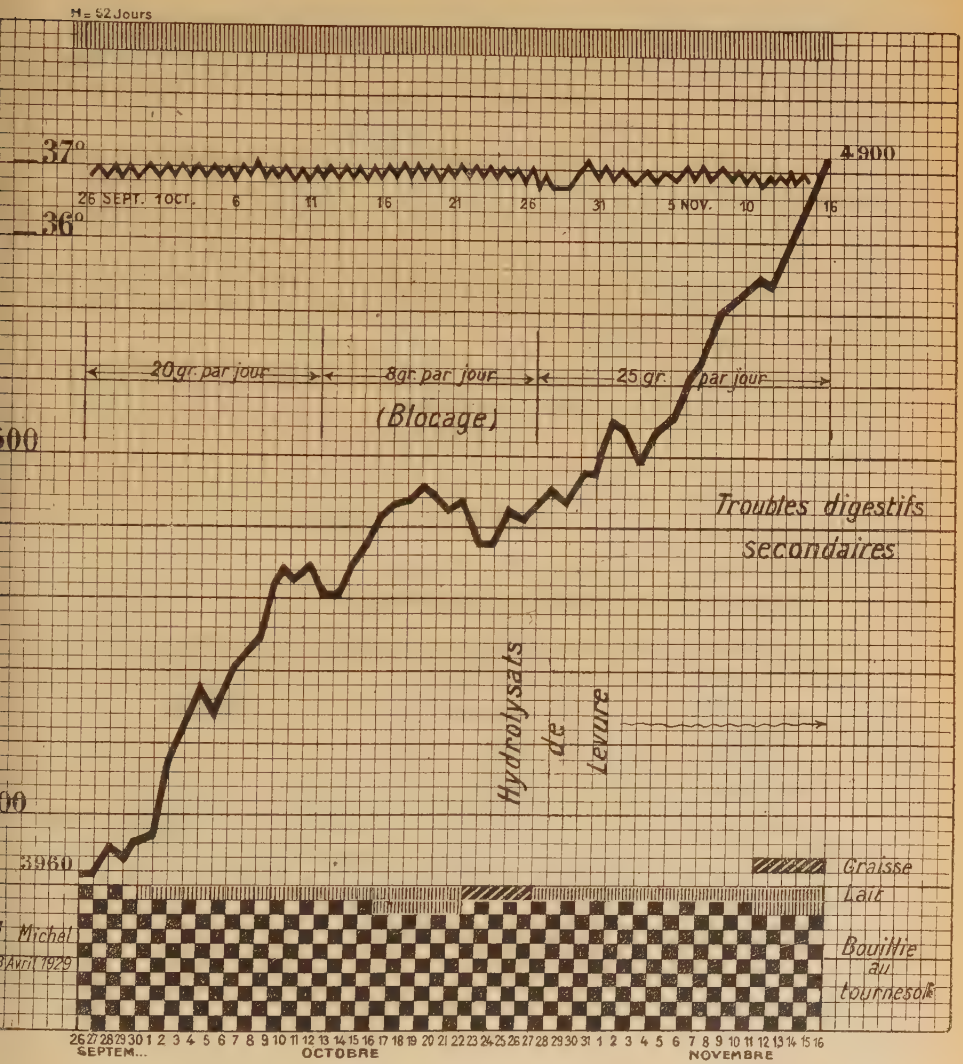
Est né le 13 avril 1929. Accouchement par césarienne. Pesant 3 kg. 370. A été jusqu'à l'âge de 4 mois à l'allaitement mixte (lait maternel et lait condensé), puis au lait condensé uniquement.

L'enfant n'a jamais présenté ni infection ni troubles digestifs jusqu'au milieu du mois d'août où il est atteint de coryza et de pyodermite.

Le 27 août, à son entrée dans le service, alors âgé de 4 mois 1/2, il pèse 4 kg. 125. Il est cependant visiblement amaigri. On note un coryza

purulent et sanguinolent bilatéral avec érosions sous-narinaires dont l'examen bactériologique montre la nature diphtérique.

Les selles sont décolorées, molles, glaireuses. L'enfant reçoit de fortes doses de sérum antidiphtérique, il est mis à un régime de babeurre et de lait condensé.



A partir du 10 septembre, l'enfant peut être considéré comme guéri, il boit bien, ne vomit pas et pourtant son poids reste stationnaire. Les selles sont fréquentes, grumeleuses, décolorées.

Une tentative d'augmentation de la ration détermine une nouvelle chute de poids.

Le 25 septembre : 3 kg. 950. Le régime est modifié et constitué par 7 biberons de 160 grammes de bouillie à la crème de riz, 10 %, sucrée 5 %, tournesolée 5 %, maltée.

Les selles prennent aussitôt un aspect favorable.

Le 1er octobre : 4 kg. 100. En vue d'activer la croissance chez cet enfant dont le poids était à l'âge de 6 mois ce qu'il avait été à 4 mois, divers facteurs de croissance furent essayés chez lui. D'abord le petit lait à la dose de 1 cuillerée à café par biberon.

Le 7 octobre : 4 kg. 250. Le petit lait est alors remplacé par de la poudre de lait.

Le 8 octobre : 4 kg. 375. La dose de poudre de lait est portée à une cuillerée à soupe.

Le 27 octobre : 4 kg. 425. On emploie à partir de cette date les hydrolysats de levure de bière comme facteur de croissance. L'effet est remarquable.

Le 13 novembre : L'enfant pèse 4 kg. 800 et quitte le service conservant le régime. Il a pris 850 gr. en 45 jours.

V... Raymonde, 6 mois 1/2.

Née à terme le 28 juin 1929, pesant 2 kg. 660.

Grossesse et accouchement normaux.

Nourrie : au sein pendant 3 semaines.

L'enfant boit mal (aurait une malformation de la langue, dont elle aurait été opérée en septembre 1929).

Nourrie ensuite au lait condensé, puis au lait ordinaire.

L'enfant est fébrile, les selles sont mal digérées.

Vomissements après les tétées.

Entre dans le service le 21 décembre 1929 pour une importante perte de poids avec diarrhée, vomissements, avec toux.

Examen :

Enfant pesant à 6 mois 4 kg. 300.

Selles diarrhéiques.

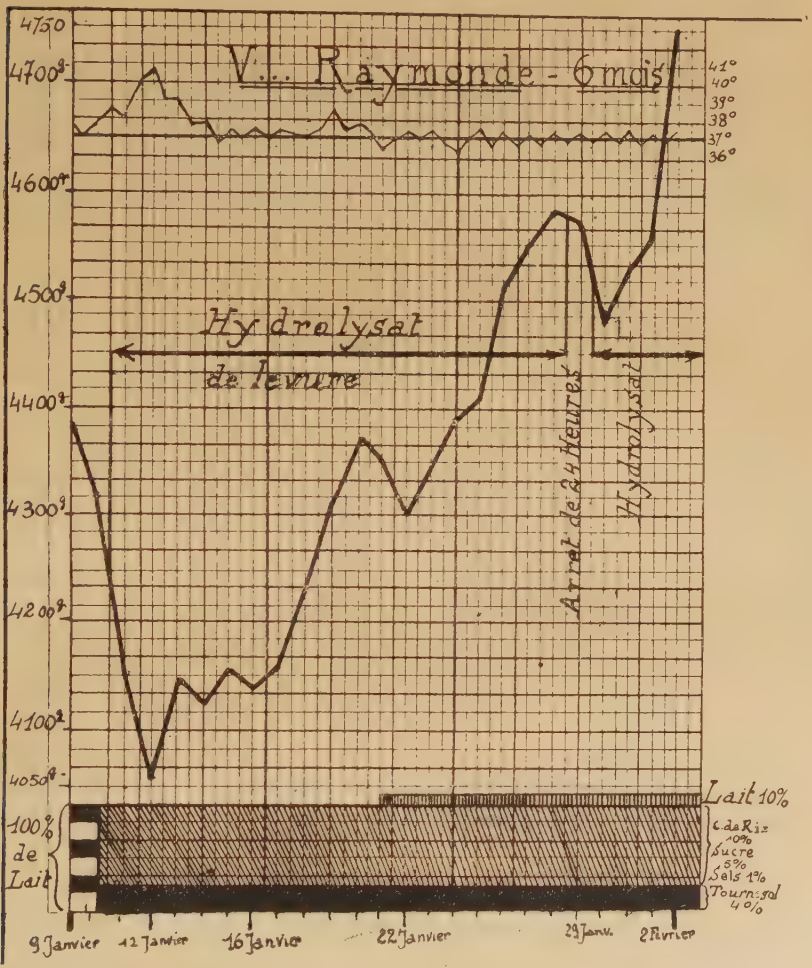
Température normale, bronchite légère.

Mise à la farine lactée et au lait condensé.

Dans le service, l'enfant fait une broncho-pneumonie avec température et troubles digestifs : selles glaireuses, fétides, mal digérées.

Le 12 janvier : La persistance des troubles digestifs entraîne à modifier l'alimentation.

On donne à l'enfant 5 bouillies tournesolées (tournesol 4 %, crème de riz 10 %, sucre 5 %, Malt 5 %) de 130 grammes chacune, auxquelles on ajoute 4 cuillerées à café de sirop vitaminé.



Après une chute de poids en rapport avec une température à 39-40° — l'enfant reprend du poids: 300 grammes en 9 jours, mais la courbe de poids fléchit à nouveau. Après 3 jours de chute, on ajoute au régime une cuillerée à café de lait sec par biberon. Rapidement, la courbe de poids remonte, et l'enfant gagne 275 grammes en 7 jours. La courbe de poids fléchit dès que l'on cesse l'hydrolysat et remonte avec l'administration simultanée d'hydrolysat et de lait.

CONCLUSIONS

D'après ces deux dernières observations, le régime tournesolé améliore nettement l'état digestif de l'enfant, donnant de belles selles homogènes. Mais, bien que ce régime contienne de l'hydrolysat de levure (contenant vitamine B2), après quelques jours la courbe de poids fléchit.

L'adjonction au régime de 1 cuillerée à café de lait sec par biberon redresse la courbe de poids et suffit à augmenter nettement la croissance. Il semble donc qu'on puisse déduire que, de même que la bouillie tournesolée et lactée ne suffit pas à donner une croissance parfaite, la bouillie à laquelle on ajoute uniquement des vitamines ne suffit pas. Ceci nous permet de conclure qu'il faut ajouter à la bouillie tournesolée : du lait et des vitamines.

CONCLUSIONS

La farine de tournesol s'est révélée comme un aliment précieux dans le problème souvent vital des dyspepsies du lait. A ce titre, elle présente une réelle valeur et mérite qu'on s'attache à son étude.

Nous nous sommes spécialement intéressés à des recherches expérimentales qui nous ont conduit à vérifier un certain nombre de constatations et à en faire de nouvelles.

1) La farine de tournesol semble être un excellent aliment d'entretien qui, donné comme alimentation exclusive à des rats en expérience, leur permet une survie de plusieurs mois, malgré un état général médiocre.

Elle est riche en matières protéiques : celles-ci peuvent constituer l'unique source de matières azotées dans un régime par ailleurs complet. Mais le régime ainsi modifié, compatible avec un excellent état général, produit une croissance un peu au-dessous de la normale.

En clinique, la bouillie à base de tournesol possède une digestibilité très élevée. Améliorant considérablement l'état digestif, elle transforme l'état général des nourrissons qui ne supportent pas l'alimentation lactée, mais la croissance n'est jamais très satisfaisante.

2) La clinique et l'expérimentation concordent donc et nous permettent de conclure à l'excellence de la farine de tournesol comme aliment d'entretien, mais à son insuffisance à assurer une bonne croissance.

C'est là un caractère commun à tous les régimes de substitution destinés à la première enfance.

En étudiant les courbes de poids données par les différents régimes aux protéines animales, dont nous avons parlé dans notre introduction, nous voyons que seul EPSTEIN obtient une croissance à peu près normale : or, c'est le seul à ajouter aux différents puddings et préparations de foies : du lait, en petite quantité.

3) De même le lait ajouté au régime à base de farine de tournesol modifie heureusement la courbe de poids. Une fois de plus il est prouvé que le nourrisson ne peut se passer de son aliment spécifique,

quelles que soient les qualités des autres régimes du point de vue chimique et biologique. Même dans ces cas de dyspepsie du lait, alors que cet aliment est toxique à hautes doses, il semble qu'il existe une dose non toxique, indispensable à la croissance.

4) Tout se passe comme s'il existait un seuil, au-dessous duquel les quantités soient insuffisantes, au-dessus duquel elles soient nuisibles à l'état digestif. Ce seuil semble être une dose de lait égale à 10 grammes pour 100 grammes de bouillie tournesolée. Cette quantité est du même ordre de grandeur que celle qui suffit à assurer la croissance des animaux en expérience.

Nous avons cherché à déterminer quel était l'élément actif du lait dans le régime qui nous intéresse, non dans le but de supprimer le lait du régime, — ce qui nous semblerait une erreur : il y a toujours avantage à le donner au nourrisson, même à doses minimes — mais pour renforcer son action sans dépasser sa limite de tolérance.

5) En recherchant le facteur de croissance apporté par le lait, il semble bien que les protéines ne sont pas en cause : la lactalbumine, protéine de croissance active à faible dose et dont les acides aminés auraient pu combler la déficience du tournesol, ne nous a pas donné de résultat. Dans nos conditions d'expérience, elle n'a pas modifié la croissance.

Il semble bien que l'apport du lait en caséine, en sels, en hydrates de carbone ne puisse expliquer l'action favorable du lait ajouté à nos régimes.

6) Par contre, nous avons constaté que la graisse de beurre augmente la croissance des animaux soumis au régime tournesolé et longuement carencés. S'agit-il d'une action des acides gras proprement dits, ou : le beurre agit-il uniquement comme vecteur de facteur A, les deux choses sont difficiles à dissocier ; cependant le beurre agit sur la croissance des animaux recevant de la vitamine A.

Notre expérimentation clinique est encore incomplète, mais les résultats qu'elle nous a fournis jusqu'ici concordent suffisamment avec ceux de notre expérimentation pour nous permettre d'augurer qu'il y aurait avantage à compléter le régime tournesolé par l'adjonction d'une faible quantité de beurre. En tous cas nous concluons qu'il vaut mieux ajouter au régime tournesolé un lait gras, complet.

7) Il nous semble surtout que le lait agisse comme vecteur de vitamines. Il est surtout riche en vitamines d'utilisation cellulaire et en facteur A. Nous avons vu l'influence du facteur A. L'avitaminose B2 entraîne fatalement un arrêt de croissance. Le lait paraît agir surtout comme vecteur de vitamine d'utilisation cellulaire.

Cette vitamine donnée sous la forme d'hydrolysat de levure de bière augmente remarquablement la croissance aussi bien des enfants, que des animaux en expérience.

En résumé, l'alimentation à base de farine de tournesol emprunte le caractère commun à toute alimentation de substitution, de nécessiter l'adjonction de lait pour obtenir une croissance satisfaisante. Le lait agit comme un complexe indispensable au nourrisson, vraisemblablement surtout comme un apport vitaminé, dont il convient de renforcer l'action par l'adjonction de vitamine B2 de croissance.

Vu : *Le Doyen*,
H. ROGER.

Vu : *Le Président de Thèse*,
L. TANON.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
S. CHARLETY.

OUVRAGES CONSULTÉS

Abderhalden. — *Arschiv. Gesamm. Physiol.*, 1922-195, 199-226.
Abderhalden and Brlbram. — *Zeitschr. f. Physiol. chem.* ; 1907, 409.

Bockel A. — Régime et putréfaction. *Arch. Mal. tub. digest.*, 1911, 589.
Burr George O. and Burr Mildred M. — *Journ. of biol. chimist.*, 1929, 82, 345.

Cathala J. et Vermorel M. — Le problème de l'alimentation sans lait dans la première enfance. *Presse Médicale*, 1928, N° 100, p. 1596.
Carl von Volt. — *Physiol. des Stoffwechsels*, 1881, 519.

Donaldson Henry H. — The rat. *Data and reference tables*, Philadelphie, 1915.

Farmer C. J. and Redenbaugh H. E. — *Journal Physiol.*, 1925, 75, 27-44.
Johnson J. M. and Hooper W. —.*Pub. Health Reports*, 1921, 34, 2037.
Jones D. B. and Johnesco. — *Journ. Biol. Chemist*, 1921, 48, 347.

Kennedy C. and Palmer L. S. — *Journ. Biol. Chemist.*, 1922, 54, 217-231.

Lecoq R. — *XVI^e Congrès français de médecine*, Paris 1922, 2, 150.
Lecoq R. — Les aliments et la vie. Paris, 1929.
Lusk. — The elements of the science of nutrition. Philadelphie, 1928.

Macy J. C, Outhouse J., Graham A. et Long M. L. — *Journ. of biol. chem.*, 1927, 73, 189.
Mc Collem and Davis. — *Journ. of Biol. Chemist.*, 1914, 19, 245, 250.
Mc Collem and Davis. — *Journ. of biol. chemist*, 1915, 20, 641.
Mc Collem and Davis. — *Journ. of. biol chemist.* 1915, 23, 231-247
Monvoisin. — Le lait et les produits dérivés, 1925.

Osborne T. B. and Mendel L. B. — *Journ. of biol. chem.*, 1914, 18, 266.
— — 1913, 15, 311.
— — 1913, 15, 423, 437.
— — 1915, 20, 351.
— — 1915, 22, 241
— — 1916, 21, 1.
— — 1916, 26, 1.
— — 1918, 34, 537-551.
— — 1919, 37, 572.
— — 1922, 16, 363.
— — 1925, 63, 233.

Osborne T. B. and Mendel L. B. — *A Year of Carnegie Inst. Washington* 22, 1923, 340.
— — 24, 1925, 354.
— — 25, 1925-26, 391.
— — 26, 1926-27, 351.
— — 27, 1927-28, 369.

Osborn, van Slyke. — *Journ. biol. chemist.*, 1915, 22, 359.
Out House J., Macy J. G., Brekke V. et Graham A. — *Journ. of biol. chem.*, 1927, 73, 203.

Raudoin L. et Simonnet H. — Les données et inconnues du problème alimentaire, Paris, 1927.
Rodella. — Étude des putréfactions intestinales. *Wiener Klin. Wochen.*, 1910, 23, IV.

Shermann H. C. et Axtmayer. — *Journal of Biol. chemist.*, 1927, 75, 207.
Simonnet H. — L'analyse biologique du lait au point de vue des vitamines. *Bull. Soc. Scient. Hyg. Alim.*, 1922, 10, 125-178.
Simonnet H. — Influence de la carence du facteur lipo-soluble sur la reproduction. *Ann. Physiol. Chim.* 1925, 1, 232.
Sure B. — *Journ. Biol. Chemist.* 1927, 74-71.

Vermorel M. — *Thèse de Paris*, 1929.

Wedmeyer. — Die Landwirtversuchstationen, 1899, p. 374.
Wehmer. — Die Pflanzenstoffe, Phanerogam, Iena, 1911.
Willemin-Clog. L. — L'emploi des protéines végétales en diététique infantile. *Thèse de Paris*, 1930.

Zilva S.S. et H. Miura. — *The Lancet*, 1921, 1, 323.